FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

CONCOURS

POUR L'AGRÉGATION EN ANATOMIE.

DES TISSUS ÉLASTIQUES.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

thèse présentée et soutenue

le Mercredi 10 août 1853,

Par **S. DUPRÉ**, Docteur en médecine.

PARIS.

IMPRIMERIE BAILLY, DIVRY ET Cie,

PLACE SORBONNE, 2.

1853

DES TISSUS ÉLASTIQUES.

Anatomie et Physiologie.

La première question qui se présente et doit naturellement se présenter à mon esprit, en abordant mon sujet, est celle-ci : Que doit-on comprendre sous cette dénomination de tissus élastiques?

Si je prends le mot dans sa plus rigoureuse acception, si je m'en tiens strictement à la lettre, je devrais faire l'histoire de tous les tissus de l'économie, car tous jouissent à un degré variable de la propriété élastique. Ce sens évidemment n'est point acceptable dans l'espèce.

Parmi les différents tissus de l'économie, il en est qui sont doués à un plus haut degré que les autres de cette propriété élastique, laquelle constitue pour eux leur caractère essentiel et fondamental. Nul doute, pour moi, qu'il ne s'agisse de ces derniers, et je crois entrer pleinement dans l'esprit de mes juges lorsque j'envisage ainsi la question. Mais ceci étant admis, il ne m'en reste pas moins encore, pour mieux préciser l'objet de mon étude, pour mieux en déterminer les limites, à signaler les traits principaux, positifs et différentiels, à l'aide desquels on constate l'existence de l'élasticité,

à l'aide desquels on distingue cette propriété de celles que l'on pourrait confondre avec elle

L'élasticité est une propriété inhérente aux corps solides, liquides ou gazeux, aux corps organiques ou inorganiques, vivants ou morts, en vertu de laquelle ceux-ci reprennent plus ou moins vite, plus ou moins complétement leur forme et leurs dimensions, quand a cessé l'action d'une force mécanique qui les avait modifiées. Elle diffère de la flexibilité, de la ductilité et de la malléabilité, en ce que, dans ces trois derniers cas, le corps modifié ne tend pas à reprendre, d'une façon intégrale, ni même incomplète, son état primitif. Elle diffère de la contractilité, par ce fait surtout que cette dernière est une propriété vitale qui disparaît après la mort. Les mêmes parties peuvent être, pendant la vie, élastiques et contractiles; eh bien, elles perdront après la mort leur contractilité et conserveront leur élasticité, jusqu'à ce que la putréfaction, ou bien toute autre cause décomposante, ou seulement transformatrice, ait fait disparaître cette propriété, soit en détruisant l'organe, soit en changeant sa nature.

N'existant que pendant la vie, ainsi que je viens de le dire, la contractilité est essentiellement active et ne se réveille que sous l'influence d'un stimulus; existant pendant la vie et après la mort, l'élasticité est purement passive et se met tout simplement en jeu sous l'influence d'une force mécanique. Jamais ici la réaction ne dépasse l'action; dans l'autre cas, au contraire, la proportion ne peut s'établir, et souvent une réaction violente succède à une excitation peu énergique.

Quoique l'élasticité ne soit au fond qu'une seule et même propriété, elle ne se montre pas toujours avec les mêmes caractères de manifestation. On peut en distinguer de deux espèces : 1° l'élasticité d'extension, qui suppose toujours l'état inverse, l'élasticité de compression; 2° l'élasticité d'inflexion. Quand la première est en exercice, toutes les molécules opposées s'éloignent si l'extension est mise en jeu, se rapprochent, au contraire, si c'est la compression.

Quand un corps élastique se meut par inflexion, les molécules s'écartent dans un sens et se rapprochent dans l'autre.

On voit bien au fond qu'il ne s'agit que d'une seule et même propriété, mais il est utile de faire cette distinction dans la pratique, comme, du reste, nous le verrons bientôt. Bichat, qui avait rencontré la première espèce d'élasticité si développée dans beaucoup de tissus organiques, l'avait désignée sous le nom d'*extensibilité* et de *contractilité de tissu*, dénomination que nous rejetons complétement. Cette dénomination est d'abord vicieuse en elle-même; mais ne le serait-elle pas, qu'on devrait la rejeter encore, puisque les tissus organiques sont loin d'être les seuls corps qui présentent ce genre d'élasticité. Une qualité inhérente à l'élasticité, l'oscillation, la vibration, devra quelque part dans ce travail arrêter notre attention. Ces données étant établies, passons à leur application relative au sujet qui nous occupe.

Bichat n'admet pas de tissu élastique spécial; il reconnaît, il étudie dans les différents systèmes ce qu'il appelle l'extensibilité et la contractilité de tissu, mais il n'admet pas, je le répète, de tissu extensible et contractile spécial. Cependant les anatomistes ayant constaté que certaines parties, certains organes offraient des conditions particulières de structure coïncidant avec des propriétés élastiques très-prononcées, ont admis l'existence d'un tissu élastique distinct de tous les autres tissus. Hunter fut le premier qui trouva de l'analogie entre les phénomènes d'élasticité des fibres jaunes et les effets des ceintures par lesquelles on remédie à l'obésité. Bichat s'en occupa bien à quelques égards, comme nous le verrons par la suite. Mais après lui plusieurs anatomistes en firent l'objet d'études spéciales : on compte parmi eux de Blainville, Béclard, Dupuytren, Lauth, Eulenberg, etc.

L'exposé succinct que je viens de faire me permet maintenant de préciser ma question. Non, je n'étudierai pas à titre de tissus élastiques tous ceux qui possèdent l'élasticité à un degré quelconque; il faudrait alors, ai-je dit, étudier tous les tissus de l'économie.

Je ne comprends pas non plus dans mon sujet, à moins que je ne

le fasse d'une manière indirecte et accessoire, ceux qui, comme le tissu musculaire, jouissent de la contractilité vitale en même temps que de l'élasticité, cette dernière propriété s'effaçant devant l'autre, qui l'emporte sur elle, soit par son degré de développement, soit par sa prééminence fonctionnelle.

Ici, je ne m'occuperai que de ces tissus qui, possédant une composition anatomique et chimique particulière que je déterminerai plus loin, jouissent à un haut degré de la première espèce d'élasticité, laquelle, du reste, n'exclut pas la seconde, désignée improprement par Bichat sous le nom d'extensibilité et de contractilité de tissu; quant au titre de tissus élastiques, j'y adhère complétement, soit pour le nombre, soit pour le qualificatif.

Pour le nombre, les fibres jaunes entrent dans des combinaisons tellement variées, que le mot de tissu élastique, au singulier, ne pourrait satisfaire, à ce point de vue, aux exigences actuelles de la question.

Pour le qualificatif, le mode de manifestation fonctionnelle dans son expression la plus simple et la plus générale étant presque toujours plus facile à déterminer que la disposition matérielle des parties, il vaut mieux dénommer par lui que par les conditions anatomiques. Il représente l'idée à son maximum de généralisation, des détails de structure et de composition infiniment variés se rattachant, dans un grand nombre de circonstances, à un fonctionnement semblable, et quelquefois même presque identique, pour ne pas dire identique.

Toutefois, le but et l'usage une fois révélés, il n'en importe pas moins de commencer l'étude par l'examen des dispositions matérielles des parties, et c'est à cet examen que nous allons procéder immédiatement.

J'étudierai d'abord les tissus élastiques sortant de la gangue primitive à l'état naissant dans le blasma constitutif, puis complétement formés dans leur élément fondamental, la fibre élastique; ensuite, dans l'arrangement qu'un plus ou moins grand nombre de

fibres peuvent former entre elles pour en constituer un tissu simple, le tissu élastique proprement dit, et aussi dans leur combinaison et leur mélange avec des éléments de nature diverse pour former des tissus composés.

ÉTUDE DE LA FIBRE ÉLASTIQUE.

FORMATION DE CETTE FIBRE.

On voit marcher à peu près de front, dans leur formation et leur développement, le tissu musculaire et le tissu cellulaire, ou plutôt fibrillaire. C'est vers le deuxième mois de la vie intra-utérine qu'ils commencent à se manifester. Le tissu élastique est plus tardif dans son apparition.

Quelle est la cause de ce développement tardif? La cause intime, nous l'ignorons; mais de Blainville fait judicieusement remarquer que la fibre élastique apparaît consécutivement à la manifestation du mouvement et sous son influence. A ce sujet, il s'exprime ainsi: «On peut dire que, en général, la disposition élastique est propor-« tionnelle au mouvement. Ainsi, par exemple, chez les très-jeunes « animaux qui présentent quelque partie élastique, comme les « chats, les oiseaux, l'élasticité est peu prononcée, elle n'existe « même pas encore, elle n'augmente qu'à mesure que l'animal en « a besoin. D'un autre côté, il est probable qu'avec les progrès de « l'âge l'élasticité se perd à mesure que le tissu perd de ses pro-« priétés vitales. »

J'annoterai cette dernière phrase, en ajoutant que non-seulement le fait est probable, il est certain.

On serait vraiment tenté de conclure de l'observation de ces phénomènes, qu'une action mécanique pure et simple a suffi pour amener des distinctions qui n'existent que comme résultats secondaires, souvent accidentels et fortuits, et non pas comme des ma-

nifestations forcées et inévitables d'une différence de structure primordiale et réellement existante, mais insaisissable au début de l'évolution.

Ici déjà commence à régner un premier désaccord. D'un côté, nous trouvons les partisans de l'unité de composition; de l'autre, ceux qui croient aux distinctions primitives, non pas seulement dans l'essence de l'être qui va s'organiser, mais encore dans les détails, pour ainsi dire prévus d'avance, de son évolution organique.

J'ai bien de la peine, je l'avoue, à me ranger à ce dernier système; j'aime mieux croire à l'unité de composition.

Quant à la preuve irréfragable de cette vérité, certes je ne l'apporterai pas; il me faudrait pour cela remonter jusqu'à la cause première de toutes choses. Mais, s'il m'est permis de m'appuyer sur les analogies, sur les liaisons, sur les transitions naturelles, il me semble que tous les êtres ne forment qu'un même groupe, ne constituent qu'une seule et même famille, émanation d'un principe unique, et dont les membres sont néanmoins variables, eu égard à leur développement et à leur perfectionnement final.

Si le désaccord règne déjà au point de départ, que doit-on en augurer pour l'avenir!

On se contentait autrefois de dire, et il n'y a pas bien longtemps encore, qu'un tissu muqueux amorphe était la gangue primitive dans laquelle tous les corps prenaient naissance, et tout le monde paraissait satisfait; on se contentait de l'état muqueux, du tissu muqueux, qu'il ne faut pas confondre avec le tissu des membranes muqueuses (1).

Cependant, une grande révolution menaçait le monde scientifique : la cellule allait bientôt faire son apparition. On la connaissait déjà bien un peu, c'est vrai; mais elle vivait presque ignorée, elle qui devait bientôt jouer un si grand rôle. Elle sortit enfin de son obscurité, et triompha du dédain des savants. Ce fut Schwann, en Allemagne, qui contribua le plus à sa popularité. Sa fameuse théo-

(1) Je fais cette remarque, bien entendu, pour les élèves encore peu avancés qui liraient ma thèse.

rie n'est, du reste, que la reproduction de celle de Schelden, relative au développement organique des végétaux.

La trinité formatrice se composa d'une cellule, d'un noyau, d'un nucléole. Le nucléole existant, autour de lui se formait le noyau; autour du noyau, la cellule.

Voilà ce qu'on peut appeler le développement centrifuge. Mais on ne devait pas s'arrêter là.

On eut bientôt la théorie centripète. Eh bien! prenez ces trois termes et soumettez-les à toutes les combinaisons mathématiques possibles dans la succession du développement, vous aurez un certain nombre de théories, pourtant vous ne les aurez pas toutes. Il serait fastidieux, inutile, et tout-à-fait hors de mon sujet de les développer. Mais, pour ne nous occuper spécialement que de ce qui s'y rattache, je dirai que Henle fait provenir les fibres du tissu cellulaire de Bichat, qu'on ferait peut-être mieux d'appeler fibrillaire ou cellulo-fibrillaire, des cellules enveloppantes, et il en serait de même des fibres musculaires. Il fait naître, au contraire, des noyaux, non point pourtant sans accepter l'exception, les fibres élastiques, se fondant en cela sur la solubilité des premières dans l'acide acétique et l'insolubilité des secondes; mais ce caractère est loin d'être constant; et de là contre sa théorie des objections, dont lui-même reconnaît la valeur, il faut en convenir.

Schwann fait provenir les fibres élastiques, comme celles du tissu cellulo-fibrillaire, des cellules elles-mêmes.

Cependant Valentin et Gunther paraissent s'être rangés à l'opinion de Henle, mais Gerber dit positivement que la fibre élastique naît au milieu de la masse amorphe du blastème ou de la substance intercellulaire; il reconnaît néanmoins comme exceptionnelle la possibilité du développement, tel que Henle l'a formulé en loi générale, de telle façon que ce qui est la règle pour ce dernier est l'exception pour Gerber, *et vice versâ*.

Avant de pénétrer, ou plutôt d'essayer de pénétrer plus avant dans le dédale de ces théories et de ces hypothèses, faisons remarquer

pourtant au milieu d'elles quelques faits importants qui sont les suivants :

1° Tout corps qui se constitue, que ce soit un organisme entier ou une fraction de l'organisme, présente d'abord une substance amorphe, puis granuleuse, puis celluleuse, puis ensuite des fibres et des vaisseaux.

2° Il est possible que l'organisation n'aille pas au-delà des premiers termes, soit dans les organismes entiers du bas de l'échelle, soit dans des fractions d'un organisme compliqué et placé en haut de la série animale.

3° Les parties du développement le plus complet contiennent, en général, outre les éléments les plus parfaits qui entrent dans leur constitution, tels que fibres et tubes, des éléments appartenant aux plus simples, tels que substance amorphe, granules ou formes les globules plus ou moins développés.

Il résulte, comme remarque à ajouter à ce que nous venons de dire, et comme corollaire d'une de nos propositions, qu'une même partie organique, avant d'atteindre son développement complet, passe souvent par des formes transitoires.

Prenons pour exemple les vaisseaux sanguins.

Que voyons-nous d'abord? Les capillaires les plus déliés se former au milieu d'une masse amorphe ou granuleuse.

Leur volume s'élève de 0,007′ à 0,025′ de millimètre de diamètre.

Eh bien, au milieu d'une tunique homogène transparente, on trouve des noyaux allongés parallèles à l'axe du vaisseau, et notons que c'est là la direction que prendront plus tard les fibres longitudinales d'une des tuniques vasculaires.

Les capillaires plus gros auront des noyaux allongés en travers, placés en dehors des précédents et perpendiculaires à l'axe du vaisseau; et c'est dans cette position que seront placées, dans ce sens que seront dirigées les fibres de la tunique annulaire (1).

(1) Je fais remarquer que je parle ici dans le sens le plus général, sans avoir la pré-

Que voit-on au-delà? Ici l'on n'est plus d'accord, ni sur l'interprétation des faits, ni même sur leur existence.

Henle admet qu'au-delà les noyaux s'allongent, s'étirent de plus en plus, et finissent par se transformer en fibres. Toutes les transitions s'observent depuis les noyaux primitifs jusqu'aux fibres complètes. Il a observé toutes ces phases; il a vu même ces fibres se bifurquer, s'anastomoser, pour former les réseaux élastiques qui entrent dans la composition des parois artérielles.

Ici il y a des faits simples et des faits compliqués. Les faits simples sont l'allongement des noyaux à tel point qu'à un moment donné on puisse apercevoir des formes organiques intermédiaires entre les noyaux ovalaires dont le plus grand diamètre ne dépasse pas de beaucoup le plus petit, et d'autres formes dans lesquelles le grand diamètre l'emporte tellement sur le plus petit que le noyau allongé servant de trait d'union entre le noyau proprement dit et la fibre mérite vraiment le titre de fibre-noyau.

Y a-t-il, en d'autres termes, la série suivante:

Noyaux, fibres-noyaux, fibres?

Voilà pour les faits simples.

Voyons maintenant les faits compliqués.

On conçoit que la fibre-noyau pourrait n'être qu'un allongement du noyau, et que la fibre elle-même ne serait qu'un allongement de la fibre-noyau. C'est ce qu'admet Henle, et il admet, en outre, qu'il a vu les fibres en voie de formation s'unir entre elles par des anastomoses réciproques.

Qui nie les premiers faits nie en même temps les seconds. C'est ce que fait M. Charles Robin, l'un de nos micrographes les plus distingués. Cependant, on pourrait admettre les premières données, sauf à faire ses réserves pour les secondes.

Henle affirme de la manière la plus positive qu'il a vu la succes-

tention, pour le moment, d'établir des distinctions entre les différentes espèces de vaisseaux.

sion des trois termes s'établir constamment et d'une manière régulière dans les vaisseaux, à mesure qu'ils augmentaient de calibre. Il donne des figures qui, si elles sont la représentation exacte de la nature, ne doivent laisser aucun doute dans l'esprit.

On a bien dit que les noyaux d'Henle, au lieu d'être des noyaux, étaient de véritables cellules; mais ceci n'est qu'une variante qui n'a qu'une légère importance, ce n'est pas là le nœud de la question.

Il s'agit de savoir si, les cellules ou noyaux une fois admis, on trouve la succession sériaire que j'ai indiquée plus haut, noyaux, fibres-noyaux, cellules. Pour mon propre compte, il me semble bien avoir observé cette succession. Je suis des premiers à reconnaître le talent remarquable de M. Robin; mais il est en opposition avec des micrographes dont le mérite non plus n'est pas contestable, et mes sens me mettent d'accord avec ceux-ci.

Cependant il resterait encore à déterminer, tout en admettant les faits précédents, si les trois formes sont indépendantes entre elles, ou bien si vraiment le noyau s'allonge pour former la fibre-noyau, et si, à son tour, la fibre-noyau s'allonge et se soude à d'autres fibres pareilles pour former la fibre proprement dite.

M. Robin et ceux qui pensent comme lui ne peuvent admettre cette filiation, puisqu'ils nient les faits premiers qui en sont la base. Mais, tout en acceptant ces faits, on peut encore nier la théorie en disant : Oui, les trois formes se succèdent, mais elles sont indépendantes, elles prennent naissance successivement dans le blastème; et de même que le noyau s'y est formé, de même la fibre-noyau s'y formera plus tard sans participation ni de noyau ni de cellule, et plus tard encore la fibre proprement dite, sans coopération de la fibre-noyau ou de la fibre-cellule.

C'est vraiment en ceci que gît l'importance de la question, si, toutefois, ces choses ont une véritable importance.

Admettez-vous que des globules, noyaux ou cellules ayant pris naissance, puissent, par leur développement consécutif, amener la

formation de fibres, vous êtes partisan de la théorie des métamorphoses.

Admettez-vous, au contraire, que les globules, fibres globulaires et fibres, naissent dans une indépendance parfaite au sein du blastème fondamental, quelles que soient, du reste, les variantes de votre opinion ? Vous êtes partisan de la théorie des substitutions.

Quelle est la vraie? Si on s'en rapportait au développement des fibres longitudinales du cheveu, on serait tenté de donner raison à la théorie des métamorphoses.

En effet, les fibres longitudinales du cheveu sont précédées à sa base d'implantation de noyaux placés les uns au bout des autres, et d'autant plus étirés en long qu'ils s'éloignent davantage du fond du follicule.

On dirait qu'à mesure qu'ils se rapprochent du goulot de ce follicule, leurs extrémités effilées se soudent entre elles pour former les fibres du poil. Mais, dans bien d'autres circonstances, et surtout quand il s'agit d'une organisation plus avancée, les choses ne se passent plus comme dans l'exemple du cheveu.

Enfin, s'il faut exprimer mon opinion relativement à ce sujet, je dirai qu'il me reste un grand doute dans l'esprit, que c'est une de ces questions dont la solution nette et complète est encore attendue.

C'est à dessein que j'ai emprunté aux vaisseaux l'exemple du développement de la fibre, parce que cet exemple me paraissait, *à priori*, favorable à la théorie des métamorphoses; néanmoins, comme je l'ai dit, je reste dans le doute; je ne prétends point trancher une question, cause de tant de controverses entre les investigateurs les plus distingués. Il me semble qu'il y a du vrai dans l'une et l'autre manière de voir, qu'elles sont toutes deux par trop exclusives, et que des faits péremptoires semblent, suivant les cas, tantôt prononcer en faveur de l'une, et tantôt se déclarer en faveur de l'autre.

La fibre élastique une fois formée, quels sont ses caractères?

CARACTÈRES DES FIBRES ÉLASTIQUES.

Caractères anatomiques.

Les fibres élastiques sont des fibres jaunâtres et à ramifications avec ou sans anastomoses, insolubles dans l'acide acétique. On en distingue trois variétés : la première et la plus simple est en général un élément accessoire dans les tissus où elle se trouve, et on la rencontre dans un grand nombre de parties : dans le tissu cellulaire, dans les ligaments articulaires, dans la peau, les muqueuses, etc.; ce sont celles que Henle a désignées sous le nom de fibres de noyaux; ce sont les fibres dartoïques de M. Robin, caractérisées par leur longueur et leurs flexuosités. Les ramifications y sont rares, mais parfois elles forment des anastomoses fréquentes; elles ont une longueur illimitée et une largeur de $0^m,001$ à $0^m,004$ de diamètre. Henle les avait décrites en même temps que le tissu cellulaire et comme faisant partie intégrante de celui-ci; cependant, dans l'histoire du tissu élastique, il en parle encore, ayant trouvé, comme il le dit lui-même, des faisceaux de ces fibres non unis au tissu cellulaire et formant des amas distincts et isolés.

La deuxième espèce de fibres élastiques se rencontre dans les ligaments jaunes des vertèbres, dans les ligaments rétracteurs de l'aile des oiseaux, dans les ligaments rétracteurs de la dernière phalange des animaux du genre *felis,* dans les cordes vocales, etc. ; la largeur de ces fibres est de $0^m,002$ à $0^m,007$ de diamètre, elles sont remarquables par leurs ramifications et leurs anastomoses, mais elles sont très-fragiles, ce qui fait que Henle et plusieurs autres micrographes les ont décrites comme des fibres très-courtes, courbées en arc ou en S. Quand elles se brisent, la cassure est nette et l'extrémité se recroqueville, se contourne, s'enroule sur

elle-même ; les bords en sont noirâtres, le milieu jaune, elles réfractent fortement la lumière.

La troisième variété se rencontre principalement dans la tunique moyenne des artères, et dans l'endocarde ; elles ont de $0^{m},001$ à $0^{m},002$ de diamètre, elles sont aussi moins colorées que les précédentes, mais elles présentent des anastomoses nombreuses qui constituent, dans la tunique moyenne des artères, des réseaux qu'on croirait formés par des vaisseaux capillaires anastomosés entre eux, si ce n'était le volume et l'absence de cavité.

Caractères physiques et chimiques.

Quand les fibres jaunes élastiques sont en masse, elles forment à l'état frais une substance opaque, mate, à structure plus sensiblement fibreuse en général que le tendon, sans odeur ni saveur spéciales. La couleur varie toutefois d'après les âges de la vie et chez les différents animaux ; elle est plus blanche dans le jeune âge, elle est blanche également chez les rongeurs; elle jaunit à mesure qu'on avance vers la vieillesse, et même se colore un peu en gris; elle perd en même temps son élasticité première, elle devient friable et cassante.

MM. Robin et Verdeil ont nommé *élasticine* la substance organique qui est le principe immédiat fondamental des fibres élastiques ; je n'ai pas à m'élever contre cette dénomination, qui me paraît, au contraire, très-bien appliquée à la matière qu'elle désigne. Seulement, je demanderais plus de développement au chapitre qu'ils ont consacré à l'examen chimique de l'élasticine. On trouve dans le travail de M. Chevreul (*De l'influence que l'eau exerce sur les substances azotées solides*) des aperçus très-intéressants sur cette question ; nous trouvons également, dans l'*Anatomie générale* de Bichat, des considérations d'un ordre important relativement à ce sujet, quoiqu'il n'ait pas eu en vue l'étude spéciale du tissu élastique, qu'il n'admettait pas comme espèce particulière.

Le tissu jaune élastique contient en général, d'après M. Chevreul,

à peu près la moitié de son poids d'eau. Si l'on étudie les effets de la dessiccation de la matière élastique en prenant pour type les ligaments jaunes, voici ce qu'on remarque : ces ligaments deviennent d'un gris légèrement jaunâtre et possèdent une translucidité qui augmente encore par l'application d'essence de térébenthine, ce que savent ceux qui préparent des pièces anatomiques. Ces ligaments conservent, toutefois, un peu de flexibilité, et crient quand on les étend, ce qui dépend, sans doute, de la rupture de quelques fibres. Du reste, plus les pièces préparées s'éloignent de l'époque de la préparation, plus ces ligaments deviennent friables et cassants. Si on les plonge dans l'eau, ils l'absorbent, d'après M. Chevreul, peu à peu, et au bout de vingt-quatre heures environ ils reprennent la même quantité d'eau qu'ils avaient à l'état frais, ils recouvrent en même temps et leur couleur et leur élasticité. Maintes fois, du reste, les anatomistes recourent à ce moyen pour faire reparaître dans les ligaments leurs propriétés primitives.

Placé sur une tôle rouge, le tissu se racornit et se consume, en laissant un charbon très-léger qui présente un aspect métallique ferrugineux.

La macération et la putréfaction ont moins de prise sur les tissus élastiques que sur beaucoup d'autres tissus ; cependant elles finissent par les réduire en matière pultacée. L'eau bouillante les attaque difficilement ; elle commence bien par les racornir, mais elle les ramollit ensuite, les dissocie en en séparant la gélatine qui provient du tissu cellulaire ; quelque prolongée que soit l'ébullition, jamais les fibres élastiques ne se transforment en pulpe gélatineuse. Le bouillon, produit de la coction, est insipide, fade et nullement nutritif. Au reste, comme le tissu élastique se présente sous la forme de trois éléments anatomiques principaux, il eût été intéressant d'examiner si les conditions chimiques variaient comme les dispositions anatomiques, et si en même temps, dans ces différences, elles offraient néanmoins assez d'analogie pour que, dans le premier cas comme dans le second, on pût les ranger dans une même classe.

Examinons toutefois s'il n'existe pas, quelque part, des données à l'aide desquelles nous puissions, sinon obtenir d'une manière complète la solution du problème, du moins jeter quelque lumière sur cette question.

Bichat, à l'article *Tissu fibreux*, au sujet de l'action de l'eau bouillante sur ce tissu, s'exprime ainsi :

« Tout organe fibreux, plongé dans l'eau bouillante ou exposé à « un calorique très-vif, se crispe, se resserre comme la plupart des « autres tissus animaux ; il se ramasse en un moindre volume que « celui qu'il occupait.

« Par là, il devient plus solide, prend une élasticité qui lui est « étrangère dans l'état naturel, et qu'il perd ensuite en se ramollis- « sant pour passer à l'état gélatineux. »

Plus loin, Bichat ajoute :

« En mettant bouillir ensemble toutes les parties du système « fibreux, j'ai observé que les tendons se ramollissent d'abord, puis « les aponévroses, puis les membranes, capsules et gaînes fibreuses, « et enfin les ligaments qui sont, comme dans la macération, ceux « qui restent les derniers. Plusieurs auteurs ont déjà fait cette re- « marque, à laquelle j'ajoute que tous les ligaments ne résistent pas « également. Ceux placés entre les lames des vertèbres sont les plus « tenaces ; ils ne prennent point cette couleur jaunâtre et cette « demi-transparence commune à tout le système fibreux bouilli ; ils « restent blancs, coriaces ; ils paraissent contenir beaucoup moins « de gélatine et être entièrement différents par leur nature. »

Bichat dit ailleurs (*Système cellulaire*) :

« Peu d'instants seraient suffisants pour faire disparaître et pour « fondre en gélatine la plupart des tissus blancs ; cependant celui-ci « résiste longtemps, diverses lames se voient encore entre les mus- » cles bouillis. La graisse, qui reste encore par paquets au milieu « des faisceaux charnus, s'écoulerait, si elle n'était pas contenue « dans des cellules restées intactes. D'ailleurs, on peut facilement « s'assurer de l'existence des lames dans ces paquets graisseux. C'est

« surtout sur le tissu extérieur aux artères que l'eau agit très-len-
« tement. »

En réfléchissant à ce qui vient d'être exposé, on doit naturellement se demander si le retard plus ou moins grand qu'éprouvent les tissus que Bichat signale à se transformer en gélatine, tient à leur densité ou à leur composition, voire même à ces deux conditions à la fois, ou bien encore à d'autres circonstances d'un ordre différent. Si ce retard tenait uniquement à la condensation et à l'agglomération des parties, les tendons des muscles ne devraient pas se ramollir à l'ébullition avant les membranes celluleuses.

Cette remarque n'avait pas échappé à Bichat, puisqu'il dit à ce sujet : « Peu d'instants seraient suffisants pour faire disparaître par
« l'ébullition et pour fondre en gélatine la plupart des tissus blancs
« s'ils étaient disposés en lames aussi minces que le tissu cellulaire;
« cependant celui-ci résiste longtemps, etc. »

Il résulte de ce fait, que si la densification d'un organe joue un rôle relativement au retard du ramollissement sous l'influence de l'ébullition, elle ne joue pas le rôle unique, ni même le principal, puisque le tissu cellulaire, plus lâche, se résout en gélatine moins rapidement, moins facilement que le tendon, qui offre plus de densité.

En face d'un pareil exemple, on est tout naturellement disposé à se demander si ce fait ne tiendrait pas à une autre cause, et il est tout simple alors de passer à l'examen de la composition anatomique des parties. Or, dans le tendon, il existe moins de fibres élastiques que dans le tissu cellulaire proprement dit. Cette coïncidence doit donc faire penser que c'est la plus grande abondance de la fibre élastique qui retarde dans le tissu cellulaire souple et lâche le ramollissement et la transformation gélatineuse. Il y aurait encore à examiner ici si la fibre de la première variété se ramollit plus facilement que celle de la seconde, et celle-ci plus facilement que celle de la troisième. L'examen n'a point été fait, que je sache, à ce point de vue; cependant tout porte à croire que la fibre de la première variété

(fibre de noyaux de Henle, dartoïque de M. Robin) se résout par l'ébullition plus facilement que les deux autres; car si c'est elle qui retarde le ramollissement du tissu cellulaire par l'ébullition, celui-ci n'en finit pas moins par se transformer en gélatine, tandis qu'il faut une ébullition bien plus prolongée, et même faite sous la pression de la marmite de Papin, pour que les autres espèces subissent en partie la même transformation.

Quoique nous ayons fait remarquer qu'au point de vue qui nous occupe, la densité passait après la nature de la composition anatomique, néanmoins nous sommes loin de prétendre qu'il ne faille en tenir aucun compte.

Tout le monde sait que généralement les tissus de l'enfant sont plus tendres, et d'un ramollissement plus facile par la coction que ceux de l'adulte; tout le monde sait encore que ceux-ci sont moins coriaces que ceux du vieillard, et résistent moins à l'ébullition; que les animaux se trouvent à cet égard dans le même cas que l'homme, et que les chairs d'un animal vieux sont d'une cuisson plus difficile que celle d'un jeune.

Le tissu élastique ne fait point d'exception à la règle, il rentre dans la catégorie générale.

ACTION DES DIVERS AGENTS SUR LE TISSU JAUNE ÉLASTIQUE PRIS DANS DES CONDITIONS VARIABLES.

M. Chevreul, ayant fait dessécher dans le vide 100 grammes de tissu jaune élastique, les plongea ensuite dans de l'eau saturée de sel marin. Au bout de 20 jours ils furent retirés de l'eau salée et pesaient 136,88, donc ils avaient absorbé 36,88 d'eau; replongés de nouveau pendant 48 heures, ils n'avaient pas augmenté de poids.

100 grammes du même échantillon que le précédent, plongés dans l'eau distillée pendant le même temps, avaient absorbé 240 grammes d'eau; la matière avait éprouvé un commencement d'altération.

Le tissu qui avait séjourné dans l'eau salée était dur comme du bois, n'avait aucune élasticité, l'eau qu'il avait absorbée était salée; car le tissu, ayant été lavé à l'extérieur, se recouvrit, par la dessiccation, d'une couche de sel marin, et celle-ci ayant été enlevée fut remplacée par une autre, ainsi de suite.

Action de l'huile sur le tissu jaune élastique.

Après onze jours d'immersion dans l'huile d'olive, 100 grammes de tissu jaune avaient absorbé 6,68 d'huile. Sa substance était devenue demi-transparente, un peu brune, et, loin de devenir flexible, s'était durcie. Plongé dans l'eau pendant seize jours, le tissu perdit presque en totalité l'huile qu'il avait absorbée, laquelle fut remplacée par la même quantité d'eau, dont il se serait imbibé s'il n'eût pas été préalablement immergé dans l'huile. Alors il reprit toutes les propriétés qu'il avait à l'état frais.

Action de l'alcool.

Le tissu jaune, plongé dans l'alcool, conserve, pendant des années, sa couleur et son élasticité.

Action des acides sur le tissu jaune élastique.

On voit que le tissu cellulaire se modifie promptement sous l'influence de l'acide acétique, qui le rend gélatineux et transparent; ce qui est suffisant pour l'empêcher de masquer le tissu élastique, que l'on peut alors étudier comme à l'état d'isolement. Le tissu élastique, suivant Berzelius, se dissout lentement et sans décomposition dans les acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, même à froid.

La dissolution s'obtient plus facilement quand les acides sont étendus et qu'on les fait chauffer légèrement.

La dissolution n'est point précipitée par la potasse.

La potasse jouit elle-même de la propriété de dissoudre l'élasti-

cine avant que celle-ci ait été soumise à aucun autre dissolvant.

Avant de terminer cette partie chimique de ma question, il me reste à parler de son point de vue le plus important, de celui qui intéresse le plus le physiologiste et le médecin, à savoir : de la digestibilité de l'élasticine ; puis nous terminerons cet article en donnant sa composition chimique.

Le tissu élastique est d'une digestion très-difficile, et en cela il se rapproche des cartilages et des os. Cependant Spallanzani, ayant dans ses expériences soumis à plusieurs reprises des artères à l'action digestive, a fini par les voir se dissoudre complétement.

Tous les faits que je viens de signaler sont d'autant plus remarquables qu'il semble, règle générale, exister une coïncidence et même un rapport entre les phénomènes suivants, en ce qui concerne les substances albuminoïdes :

Résistance à la macération, à la putréfaction ; au ramollissement par l'ébullition, lenteur de la digestion, dissolution tardive et difficile dans les acides.

La composition chimique de la substance élastique des artères est la suivante, d'après Scherer :

Car.	52,95
Hy..	7,07
Az	15,36
Oxy.	23,83

Dans une autre analyse il donne :

C.	53,39
Hy	6,97
Az.	15,36
Oxy	24,37

M. Chevreul a, de plus, trouvé de la graisse dans les ligaments jaunes comme dans les tendons, mais en moins grande quantité dans ces derniers que dans les premiers ; il y a également trouvé des sels.

L'élasticine traitée par la potasse se dissout à l'instar de toutes les matières albuminoïdes; or c'est de cette dissolution que Mulder extrait ce corps qu'il désigne sous le nom de protéine, et qu'il regarde hypothétiquement comme la base de toutes les substances albuminoïdes.

Sans me préoccuper ici de la question d'analyse chimique, qui n'a pas à mes yeux autant d'importance qu'on pourrait le penser au premier abord, puisque une substance organique bien déterminée dans sa nature ne donne pas toujours les mêmes résultats à l'examen analytique, je veux, laissant de côté les réactions chimiques ordinaires, savoir si la protéine, quelle que soit la source où elle a été puisée, présente constamment les mêmes réactions physiologiques; par exemple : sa digestibilité est-elle la même, qu'elle soit donnée par un corps d'une digestion facile ou par un corps d'une digestion difficile? Au reste, dans l'absence même de cette preuve, ne me serait-il pas possible de démontrer autrement la ressemblance de ces matières organiques, par cette considération, que toutes, de digestion facile ou difficile, finissent néanmoins par se transformer en une substance unique, sous l'influence du suc gastrique, l'albuminose? Si toutefois on se refusait à ce genre de démonstration, j'en appellerais à l'évolution embryonaire. Où donc le poulet a-t-il puisé les matières organiques si variées qui successivement s'y développent? d'où vient sa fibrine, sa globuline, son élasticine, etc.? il n'a que le jaune et l'albumen à sa disposition. Que de l'oxygène soit intervenu, qu'un peu de soufre et de phosphore soit entré avec la matière organique dans des combinaisons diverses, il n'en est pas moins vrai qu'il n'y avait là qu'une seule gangue fondamentale, et que les variétés qui se sont développées dans l'organisation du poulet ne sont que des dérivés et des transformations véritables de la matière primitive.

DE L'EXAMEN SPÉCIAL DES TISSUS ÉLASTIQUES.

Maintenant que nous avons examiné les fibres élastiques en elles-mes, soit au point de vue de leurs dispositions anatomiques, soit au point de vue de leur composition chimique, nous allons procéder à l'étude de leurs arrangements particuliers. C'est presque dans toutes les parties du corps qu'il nous faudra les étudier, puisque presque partout elles se présentent, soit combinées entre elles, soit unies à d'autres tissus.

Nous les examinerons d'abord dans le tissu cellulaire dont la masse, répandue au sein de l'économie, constitue pour les organes une atmosphère commune qui les entoure et les pénètre, dans laquelle ils vivent, dans laquelle ils se meuvent. Le tissu cellulaire se compose en réalité de deux éléments distincts : le tissu cellulaire proprement dit, ou mieux cellulo-fibrillaire, et de fibres élastiques. Les fibres propres du tissu sont très-fines, transparentes, à bords très-pâles; elles sont solubles dans l'acide acétique, ou pour mieux dire elles s'y gonflent en une masse gélatineuse et transparente qu'on ne confondra point avec les fibres élastiques qui s'y trouvent mélangées en quantité assez variable pour que parfois elles l'emportent en nombre sur les fibres propres du tissu cellulaire.

Ces fibres élastiques sont presque toutes de la première variété (fibres dartoïques de M. Ch. Robin). On les voit habituellement courir partout sous la forme de lignes obscures entre les vaisseaux et à travers les faisceaux du tissu cellulaire. C'est leur élasticité qui fait que tantôt on les voit étendues en lignes droites, tantôt reployées sur les différents points de leur longueur, de manière à représenter les flexuosités d'une artère de vieillard. Parfois leurs sinuosités peuvent être portées assez loin pour imiter le paquet des circonvolutions de l'intestin grêle. On les voit se bifurquer, s'anastomoser, former des plexus à mailles larges, comme dans le tissu cellulaire sous-cu-

tané. On les voit aussi, dans quelques endroits, se développer en forme de spires décurrentes autour du tissu cellulaire pur, ou mélangé à d'autres fibres élastiques. Quelquefois les spires ne décrivent leur contour que sur des faisceaux de fibres de même nature. Il y a là des dispositions variables multipliées, capricieuses, qu'il serait impossible de faire connaître avec précision dans une description anatomique. Ce n'est que vers le cinquième ou sixième mois de la vie intra-utérine qu'apparaît la fibre élastique dans le tissu cellulaire sous-cutané, d'après la remarque de Kolliker.

Les dérivés du tissu cellulaire, bourses, synoviales, articulaires, tendineuses, sous-cutanées, les séreuses, possèdent des fibres de la nature de celles que je viens d'indiquer.

DES FIBRES ÉLASTIQUES DU PÉRIOSTE ET DU PÉRICHONDRE.

Kolliker a décrit avec soin la couche interne du périoste. Elle serait principalement constituée de fibres de noyaux recouvertes d'une couche cellulo-fibrillaire. Le périchondre paraît constitué de la même façon.

DES FIBRES ÉLASTIQUES DANS LES LIGAMENTS.

Dans les ligaments ordinaires, on ne rencontre guère que les fibres, dites de noyaux (dartoïques de M. Robin), comme dans le cas précédent. Dans les ligaments jaunes, les fibres de la deuxième variété règnent presque exclusivement, et peut-être aussi dans les ligaments interépineux, de même que dans le ligament susépineux cervical. Je crois devoir m'étendre avec certains détails sur leur description, puisqu'ici j'ai affaire au tissu élastique proprement dit.

Les ligaments jaunes constituent des lames quadrilatères de la forme des lames osseuses entre lesquelles elles sont placées, et qu'elles servent à réunir ; leur hauteur est plus considérable que l'espace qu'elles remplissent, car si leur bord inférieur s'implante

sur le bord supérieur de la lame qui est au-dessous, leur bord supérieur s'implante sur la face antérieure de la lame qui est au-dessus, disposition nécessitée par l'imbrication des lames vertébrales. Ce mode d'insertion a de plus un autre avantage : il masque, dissimule, efface les inégalités qui résultent de cette imbrication, et transforme les arcs postérieurs des vertèbres en une gouttière régulière et uniforme.

Les faces antérieures des ligaments qui concourent à la formation de cette gouttière, avec les faces correspondantes des lames vertébrales, sont, comme celles-ci, en rapport avec la partie postérieure de la membrane dure-mère, dont elles sont séparées par un tissu cellulaire lâche et par des veines rachidiennes.

Ces faces antérieures des ligaments jaunes sont lisses et présentent le poli de la surface libre des membranes séreuses.

La face postérieure de chaque ligament jaune est recouverte plus ou moins complétement par la lame de la vertèbre qui est au-dessus, disposition très-marquée, là où l'embrication est la plus prononcée.

Elle est moins manifeste, par conséquent, en bas et en haut de la colonne vertébrale que dans la partie moyenne. A la région cervicale, la flexion écarte tellement les lames des vertèbres les unes des autres, que les faces postérieures des ligaments jaunes se mettent presqu'à découvert; alors on reconnaît que, dans cette attitude, un instrument piquant pourrait facilement pénétrer entre les lames des vertèbres et blesser la moelle épinière, tandis que cette pénétration est presque impossible dans la région lombaire et surtout dans la région dorsale.

Les bords antérieurs des ligaments s'avancent jusqu'au côté interne de l'union des apophyses articulaires. Les bords postérieurs des ligaments, dans chaque espace, s'unissent entre eux sur la ligne médiane comme les deux lames vertébrales correspondantes. Les deux premiers ligaments jaunes se trouvent entre l'atlas et l'axis, et les deux derniers entre le sacrum et la dernière vertèbre

lombaire. Les ligaments jaunes se présentent à l'œil comme un composé de fibres, ou plutôt de faisceaux verticaux parallèles; leur extensibilité est très-considérable, et conséquemment leur rétractilité. Nous reviendrons là-dessus à l'article physiologie.

Les ligaments interépineux sont placés dans les espaces interépineux, dont ils ont la forme, et leur développement se trouve en rapport avec celui des apophyses épineuses correspondantes.

M. Cruveilhier ne les admet pas au cou; leur bord supérieur s'implante au bord inférieur de l'apophyse épineuse qui est au-dessus, mais principalement au sommet de cette apophyse; leur bord inférieur s'implante au bord supérieur de l'apophyse épineuse qui est au-dessous, mais principalement à sa base; les fibres, pour la plus grande partie, sont dirigées de haut en bas et d'arrière en avant; elles se terminent en se confondant sur la ligne médiane avec les bords postérieurs réunis des ligaments jaunes correspondants.

Tous les anatomistes n'admettent pas le ligament surépineux cervical chez l'homme. Ce ligament, chez un grand nombre de mammifères, est d'un développement considérable. M. Cruveilhier, après avoir décrit le ligament surépineux lombo-dorsal, ligament non élastique, qui s'étend depuis la crête sacrée, sur les apophyses épineuses de toutes les vertèbres lombaires et dorsales, jusqu'à la dernière cervicale; M. Cruveilhier, dis-je, aborde ensuite l'histoire du ligament surépineux cervical de l'homme, et il n'en parle que pour le nier.

« Je regarde, dit-il, comme continuation du ligament surépineux,
« ce prolongement étendu de la septième vertèbre cervicale à la
« protubérance occipitale externe; ce cordon fibreux, que l'on consi-
« dère comme le vestige du ligament cervical postérieur des qua-
« drupèdes, est assez développé chez certains sujets : on voit se dé-
« tacher de sa partie antérieure des prolongements pour les
« apophyses épineuses de toutes les vertèbres cervicales, la première
« exceptée. »

Puis il ajoute en note : « Ce ligament n'est autre chose qu'un

« raphé aponévrotique, raphé cervical postérieur qui résulte de l'in-
« tersection des aponévroses des muscles trapèzes, rhomboïdes,
« splénius et petits dentelés supérieurs. »

Pour mon propre compte, je suis loin de contester le raphé admis par M. Cruveilhier, mais j'admets également le ligament cervical postérieur qui lui est subjacent, et avec lequel le raphé se trouve en adhérence. J'ai vu manifestement les prolongements qu'il envoie aux apophyses épineuses, et même dans leurs intervalles. Ces derniers ne sont autre chose pour moi que les rudiments des ligaments interépineux qui existent si prononcés dans les régions dorsale et lombaire. Quant à la terminaison de l'extrémité supérieure du ligament cervical postérieur, elle n'a pas lieu seulement sur la protubérance occipitale extérieure, mais encore dans toute l'étendue de la crête occipitale, et même il s'en détache une mince languette pour le tubercule atloïdien.

Les fibres élémentaires jaunes élastiques sont formées pour la plupart de fibres élastiques de la deuxième variété.

Lauth, à qui nous devons la découverte des fibres élastiques, décrit ainsi celles des ligaments jaunes : « Ils sont formés, dit-il, de
« fibres lisses, très-fréquemment sous-divisées, quelquefois droi-
« tes, ordinairement contournées en demi-cercle, en S ou en spi-
« rales, et enchevêtrées les unes dans les autres. On voit, ajoute-
« t-il, qu'en supposant que la fibre ne soit pas élastique par elle-
« même, le tissu qui résulte de cet arrangement physique doit être
« nécessairement doué d'élasticité au plus haut degré, comme le
« sont ces paquets de crin dont sont garnis nos matelas. »

L'enveloppe extérieure des ligaments jaunes est formée par un tissu cellulaire amorphe renfermant des noyaux épars. Ce tissu cellulaire envoie des prolongements dans l'intérieur des ligaments. Le mode de fixation des ligaments élastiques diffère de celui des autres ligaments; il se fait sans l'intermédiaire de périoste, et quand on

l'arrache avec une pince, la surface osseuse d'implantation se trouve complétement mise à nu (1).

D'après M. Deschamps, le développement des ligaments jaunes procède de la portion lombaire vertébrale vers la portion cervicale. D'après les observations particulières de M. Robin, c'est vers l'âge de cinq à six mois de la vie *intra-utérine* que se forme le tissu élastique des ligaments jaunes. Il n'a point vu les fibres procéder de cellules ni de noyaux.

Après avoir démontré que le tissu élastique entre dans la composition d'un assez grand nombre de ligaments appartenant à la colonne vertébrale, on peut se demander si des conditions anatomiques semblables se rencontrent dans d'autres parties du squelette. Eh bien ! l'on cite encore comme appartenant à ce tissu le ligament stylo-hyoïdien et le ligament latéral interne de l'articulation temporo-maxillaire ; ils ne sont pas probablement les seuls qui se trouvent dans ces conditions, mais ils sont les seuls connus.

DES FIBRES ÉLASTIQUES DANS LE SYSTÈME MUSCULAIRE

(muscles, tendons, enveloppes cellulaires des muscles, aponévroses d'insertion et de recouvrement).

Kolliker et Schérer regardent comme un véritable tissu élastique le sarcolemme ou enveloppe de la fibre musculaire. Ils basent leur assertion sur l'examen microscopique et sur l'action des réactifs.

Les enveloppes celluleuses des muscles, les prolongements qu'ils envoient à travers leurs faisceaux, sous forme de divisions et de subdivisions, présentent les mêmes conditions anatomiques que la masse

(1) Il existe au sujet des ligaments jaunes quelques particularités peu connues; telle est la crête que présente la face antérieure de la lame vertébrale, pour l'insertion du bord supérieur du ligament jaune correspondant; tels sont les prolongements élastiques dont celui-ci double cette même face au-dessus de son point d'insertion, et qui servent à le réunir au ligament qui le précède.

du tissu cellulaire. Toutes ces parties sont formées de l'élément cellulo-fibrillaire et de fibres élastiques de noyaux.

Les tendons et les aponévroses d'insertions ou d'intersections musculaires ne sont pas, en général, pourvus de fibres élastiques; pourtant, il en est qui font exception à la règle, tels sont : le tendon du muscle interne du marteau, l'aponévrose centrale du diaphragme chez certains animaux, tels que l'éléphant, le bœuf, etc., etc.; pourtant, on rencontre habituellement dans les aponévroses et les tendons des fibres de noyaux (fibres élastiques de la première variété).

Quant aux aponévroses d'enveloppement des muscles, elles varient beaucoup quant à leur mélange avec les fibres élastiques : ici elles sont blanches, nacrées, et ne présentent que très-peu de fibres élastiques; là, au contraire, elles sont un peu plus jaunâtres ou grisâtres, et renferment les éléments élastiques en plus ou moins grande quantité. Ces aponévroses, du reste, ont des relations directes avec les aponévroses d'insertion musculaire, se trouvent reliées en partie aux faisceaux charnus, et peuvent souvent en être considérées comme des épanouissements tendineux.

Dans les points où elles présentent le plus de fixité, dans ceux où elles émergent des muscles générateurs, elles sont constituées principalement par l'élément fibreux proprement dit ; mais dans les lieux où elles sont soumises à des tiraillements nombreux, dans ceux, par conséquent, où elles s'éloignent des points ci-dessus indiqués, elles se modifient notablement et se pénètrent de fibres élastiques dont le nombre et le développement se trouvent en rapport avec les exigences de leur nouvelle condition physiologique.

L'aponévrose *fascia lata* est une de celles que nous pouvons citer comme un exemple remarquable de la vérité de nos assertions. Eulenberg, dans son travail important *de tela elastica,* n'avait pas manqué d'attirer l'attention des anatomistes sur ce point. Il fait remarquer, avec raison, que la portion de l'aponévrose qui descend de la branche interne du pubis, est celle aussi qui offre le plus grand

nombre de fibres élastiques. Nous retrouvons dans les mêmes conditions les aponévroses du creux axilliaire.

DU TISSU ÉLASTIQUE DANS LE SYSTÈME NERVEUX.

Ni le cerveau, ni la moelle, ni les nerfs, ne nous offrent de tissu élastique dans leur structure, mais nous en trouvons dans leurs enveloppes. La pie-mère présente çà et là des fibres de noyaux, surtout dans les points qui répondent à la base du cerveau et dans ceux où l'arachnoïde envoie des prolongements à la pie-mère. Le névrilème, enveloppant les nerfs et la moelle, présente également des fibres élastiques dartoïques. Quant à l'enveloppe la plus extérieure de l'axe cérébro-spinal, la dure-mère, sa structure élastique mérite, par ses curieux détails peu connus encore aujourd'hui, de fixer notre attention. MM. Kolliker et Charles Robin en ont fait l'objet d'intéressantes études.

En voici le résumé :

La dure-mère crânienne présente, mélangées, combinées à son tissu fibreux, un grand nombre de fibres élastiques de la première variété, dartoïques de M. Robin.

Dans la dure-mère rachidienne, outre les mêmes fibres dartoïques, on en rencontre d'autres qui appartiennent à la seconde variété de fibres élastiques.

Elles se trouvent mélangées avec le tissu cellulaire qui, malgré leur prédominance, s'y montre en beaux faisceaux pénétrés de capillaires, le tout interposé aux fibres élastiques entre-croisées en tous sens.

En arrière, ces dispositions sont plus manifestes qu'en avant où la dure-mère est plus mince.

Kolliker a fait connaître le premier ces dispositions anatomiques, que M. Robin avait constatées de son côté, sans connaître les travaux du micrographe allemand. Mais une remarque très-intéressante, qui appartient en propre à M. Robin, est celle-ci : c'est vers le qua-

trième et le cinquième mois de la vie fœtale que débutent dans la dure-mère rachidienne les fibres élastiques, en même temps que les ligaments jaunes apparaissent entre les lames des vertèbres.

Cette analogie de développement entre des parties de même composition anatomique et appartenant à un même appareil, la colonne vertébrale, semble nous indiquer par avance qu'elles doivent concourir au moins pour une partie de leurs attributions vers l'accomplissement d'un même but fonctionnel.

DES FIBRES ÉLASTIQUES DANS LE SYSTÈME VASCULAIRE.

Le sujet que nous allons traiter présente beaucoup d'intérêt, beaucoup d'importance: il n'a pas seulement l'attrait d'une question physiologique, il se recommande encore à l'étude par ses applications pratiques, et mérite à ce double titre de fixer toute notre attention.

La structure des artères nous servira de type de description, ces vaisseaux se rattachant plus spécialement à notre sujet par l'élasticité qui s'y trouve bien plus marquée que dans les veines et les vaisseaux lymphatiques.

Pour bien exposer la question, il faut prendre les choses à leur point de départ.

Les premiers linéaments vasculaires dont il soit permis de constater l'existence sont des capillaires de 0,007 à 0,025 de millimètre de diamètre; ils sont alors formés d'une tunique transparente, homogène, à noyaux ovoïdes longitudinaux renfermant des granulations.

Ceux de 0,025 à 0,07 ont de plus des noyaux allongés en travers, et semblent formés par deux tuniques. Enfin, ceux qui ont de 0,07 à 0,10 de diamètre, ont de plus une troisième tunique extérieure, tunique celluleuse, dont les fibres flexueuses et longitudinales se gonflent dans l'acide acétique; enfin de vraies artères se constituent, car jusque-là il n'était pas permis de distinguer les artères des veines.

M. Robin, comme on sait, pense, contrairement à l'opinion de Henle et de la plupart des auteurs allemands, que ni les noyaux longitudinaux ni les transversaux ne s'étirent assez à aucune époque et dans aucune circonstance pour former les fibres circulaires et les fibres longitudinales des vaisseaux, ni même pour marquer la transition entre elles et les formes primitives. Une fois l'artère constituée, quelles sont ses conditions anatomiques?

On se dispute depuis longtemps sur le nombre des tuniques de l'artère, on en a compté jusqu'à six, généralement on n'en admet que trois. Si elles sont différentes de structure, c'est surtout la plus élastique qui devrait attirer notre attention et notre étude; mais les tissus qui les forment ont une telle connexion, que nous ne pouvons pas parler de l'une d'elles sans nous occuper des autres. En allant de l'extérieur à l'intérieur, nous rencontrons d'abord la tunique celluaire formée de tissu de même nom et de fibres dartoïques, elle est éminemment vasculaire; on pourrait l'appeler en pratique la tunique chirurgicale, parce que dans la ligature des artères c'est la seule dont le fil n'opère pas la section immédiate.

Sous cette tunique se trouve la membrane à anneaux circulaires, membrane très-fragile et très-complexe. Elle a été parfaitement analysée par M. Robin; elle se compose de tissu jaune élastique, à fibres souvent anastomosées, formant des mailles circulaires; ce qui fait qu'on peut facilement la déchirer dans le sens transversal, et d'une substance amorphe, friable, dont la déchirure offre des bords nets; elle maintient réunies les fibres du tissu élastique. Les lambeaux qu'on obtient par sa déchirure présentent des orifices ou des dépressions circulaires à contours francs et bien déterminés, ce qui lui a fait donner le nom de substance fenêtrée. C'est dans son épaisseur que se forment, d'après M. Robin, les concrétions graisseuses ou calcaires. Dans l'épaisseur de la moitié interne de la tunique, on trouve des fibres musculaires de la vie organique, disposées circulairement, et communiquant à cette partie une teinte rosée; elles sont très-abondantes dans les artères du cerveau, dans la radiale,

dans l'ombilicale; elles manquent dans l'aorte, dans l'iliaque primitive, dans le tronc brachio-céphalique. Il eût été intéressant de rechercher si ces fibres musculaires n'existeraient pas chez le fœtus, dans les artères ci-dessus indiquées. Je pense qu'on devrait les y trouver Les fibres de la tunique annulaire deviennent de plus en plus fines à mesure que l'on se rapproche de la tunique interne.

Haller en avait fait une couche particulière; elles sont élastiques, mais très-friables.

Enfin nous arrivons à la troisième couche : c'est la tunique interne de Bichat, la séreuse de beaucoup d'anatomistes. Elle se compose d'une substance homogène, fibroïde, striée parallèlement aux vaisseaux, ressemblant d'aspect à la fibrine, mais insoluble dans l'acide acétique; elle se déchire facilement dans le sens de la longueur. Elle est recouverte d'un épithélium, qui manque par intervalles, et ne se trouve continu que chez le fœtus. Elle est moins élastique que la couche précédente.

Les fibres élastiques qui entrent dans la composition des parois artérielles appartiennent à la troisième variété ; cependant les anatomistes, et M. Robin entre autres, ont signalé dans l'épaisseur des parois de l'artère pulmonaire des fibres élastiques de la deuxième variété.

Pour ce qui est des veines et des vaisseaux lymphatiques, on ne rencontre dans l'épaisseur de leurs parois, à travers les autres éléments, que des fibres élastiques de la première variété (fibres dartoïques).

Quant à l'endocarde, il est formé par la tunique de Bichat, par des fibres élastiques extrêmement fines à bords, plus lisses que dans les artères, accompagnées de vaisseaux et de tissu cellulaire sans substance fenêtrée.

DES FIBRES ÉLASTIQUES DANS L'APPAREIL DE LA VISION.

On trouve des fibres de noyaux dans la sclérotique et des fibres à sinuosités largement développées dans la choroïde.

DES FIBRES ÉLASTIQUES DANS L'APPAREIL AUDITIF.

Le tendon du muscle interne du marteau, et probablement la membrane du tympan sont élastiques. Peut-être en est-il de même de la membrane de la fenêtre ronde et du tendon du muscle de l'étrier, du muscle antérieur; mais ces choses n'ont pas été, que je sache, étudiées jusqu'ici.

DES FIBRES ÉLASTIQUES DANS LA PEAU.

On doit s'attendre d'avance à trouver dans la peau un grand nombre de fibres élastiques. L'extensibilité bien connue de cette membrane doit nous le faire prévoir d'avance.

Presque toutes les parties du derme, dit Kolliker, qui a étudié ce sujet avec beaucoup de soin, sont douées de fibres élastiques, grosses ou fines : fibres de noyaux et fibres élastiques proprement dites, on les trouve d'abord très-multipliées dans le fascia superficialis, et en particulier dans celui de l'abdomen et du dartos, et dans d'autres fascias où elles sont tellement nombreuses, qu'elles constituent de vraies membranes réticulées; elles y sont unies à une plus ou moins grande quantité de tissu cellulaire, et quelquefois à des fibres musculaires, comme dans le dartos. Si, au contraire, nous procédons à l'examen des membranules celluleuses qui entourent les paquets graisseux, à peine y trouvons-nous quelques fibres de noyaux, soit sur la couche adipeuse en lames que nous trouvons entre les fascias et la membrane cellulaire, soit dans la couche granulée que présente le derme sur sa face profonde. Ces deux couches graisseuses ont été étudiées avec soin, sous un autre point de vue, par M. le professeur Velpeau, ainsi que les fascias concomitants.

Enfin, si nous arrivons au derme proprement dit, nous reconnaissons dans la partie trabéculaire, réticulaire, un nombre considérable d'éléments élastiques, multiformes, et qui deviennent de plus en plus fins, de plus en plus simples, au fur et à mesure que nous nous rapprochons de la couche superficielle et des papilles. Notons que sur

cette couche s'étendent des fibres à noyaux d'une extrême finesse et en nombre considérable. Notons encore que la peau de la plante du pied est très-pauvre en éléments élastiques; et on le conçoit, vu son peu de mobilité et son adhérence à des aponévroses sous-jacentes dont la résistance et le défaut d'élasticité sont bien connus.

DU TISSU ÉLASTIQUE DE L'APPAREIL DIGESTIF.

Si nous étudions sous ce point de vue l'appareil digestif de sa partie supérieure à l'inférieure, voici ce que nous trouvons :

On remarque d'abord, hors de la cavité buccale, du tissu élastique sous-cutané, ou inter-musculaire, et parmi ces amas on distingue principalement la plaque jaunâtre qui correspond à la fossette mentonnière, plaque décrite par M. Cruveilhier. Puis, sous la muqueuse, au milieu du tissu cellulo-fibrillaire, nous remarquons un grand nombre d'éléments élastiques, les doublures des lèvres supérieure et inférieure, celles des joues, la doublure élastique de la muqueuse linguale. Autour de la cavité buccale, nous trouvons les conduits excréteurs qui, au milieu d'autres éléments, contiennent des réseaux très-riches en tissu élastique.

Le pharynx a sa couche musculeuse placée entre deux lames de tissu cellulo-élastique ; une extérieure enveloppante, et l'autre plus profonde, interposée entre les muscles et la muqueuse; cette dernière couche offre un tissu élastique plus dense que celui qui est propre à la muqueuse buccale.

. L'œsophage est entouré d'une gaîne cellulo-élastique; parfois dense et adhérente à la musculeuse, ailleurs très-lâche, elle opère la jonction de l'œsophage à la partie postérieure du tube respiratoire; mais, nulle part l'adhérence n'est aussi marquée qu'à la crête médiane du cartilage cricoïde, d'où l'on voit partir un faisceau élastique très-prononcé, dont les fibres vont se perdre et s'épanouir tant sur l'œsophage que sur la trachée.

Quant à la tunique fibreuse de l'estomac et de l'intestin grêle,

elle ne présente, au milieu d'une grande quantité de fibres cellulaires, que quelques fibres de noyaux extrêmement grêles, mais point de fibres élastiques proprement dites. Celles-ci reparaissent, à l'extrémité inférieure, à quelques pouces au-dessus de l'anus.

ANNEXES DE L'INTESTIN.

Le foie, la rate, le pancréas, etc., ne présentent dans les différentes parties qui les constituent que très-peu de fibres élastiques, encore ce sont des fibres de noyaux.

Le péritoine présente, à la partie antérieure de son feuillet pariétal, un tissu élastique très-prononcé, mais qui manque totalement dans les portions vésicales, hépatiques et rénales du feuillet viscéral.

TISSU ÉLASTIQUE DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE.

Le tissu élastique de l'appareil respiratoire est très-développé, soit qu'on l'examine dans la composition du larynx, soit qu'on l'étudie sur la trachée ou qu'on l'observe au sein du parenchyme pulmonaire. Lauth en fait, dans le larynx, l'objet d'une étude spéciale; on ne doit pas comprendre, dans le tissu jaune élastique du larynx, l'épiglotte, pas plus que les fibro-cartilages de Santorini et de Wrisberg.

La membrane élastique laryngée, décrite par Lauth, offre la disposition suivante :

Elle semble émaner d'un point d'insertion principal, d'où elle s'iradie, pour se répandre ensuite sur toute la surface intérieure du larynx; par une de ses faces, elle est sous-muqueuse; par l'autre, elle est en rapport avec les muscles ou les cartilages. Le point d'insertion, d'où elle procède, est l'angle rentrant du cartilage thyroïde, entre les muscles thyro-arythénoïdiens. De là se détache un faisceau vertical supérieur, qui se fixe au pédicule de l'épiglotte, ligament thyro-épiglottique; un autre prolongement se dirige en bas, et va se fixer au bord supérieur du cartilage cricoïde, dans sa portion antérieure. D'autres fibres se détachent du même lieu perpendiculai-

rement aux précédentes, forment les ligaments des cordes vocales supérieures; ceux des cordes vocales inférieures constituent, entre elles deux, la couche élastique du ventricule laryngé, et doublent le larynx d'une couche non interrompue, dont les parties les plus développées, telles que les cordes vocales, peuvent être considérées comme n'étant que des épaississements, des renforcements de la couche générale.

Notons les adhérences qui s'établissent entre cette membrane et le bord supérieur du cricoïde, excepté au niveau des articulations arythéno-cricoïdiennes. Des fibres transversales, allant d'un cartilage arythénoïde à l'autre, constituent une membrane propre inter-arythénoïdienne, qui semble destinée à rapprocher les deux cartilages arythénoïdes, ou à les laisser s'écarter suivant les lois de l'élasticité d'extension.

Notons encore les fibres élastiques prolongées jusqu'à l'ouverture supérieure du larynx, et provenant de cette membrane, dans les replis arythéno-épiglottiques. Je ne puis, non plus, passer sous silence les membranes et les ligaments élastiques qui se trouvent dans les parties voisines, sans pouvoir être regardées comme des épanouissements de la membrane précédente, à savoir : les prolongements élastiques, glosso-épiglottiques, médians et latéraux; le glosso-hyoïdien ; la membrane thyro-hyoïdienne ; la membrane épiglotto-hyoïdienne; toutes ces parties contiennent, soit des fibres de noyaux, soit des fibres élastiques de la deuxième variété, lesquelles se rencontrent principalement dans les cordes vocales. Ailleurs que dans le larynx on ne trouve que des fibres dartoïques.

La trachée-artère se trouve comprise entre deux couches de fibres longitudinales élastiques, une superficielle, l'autre profonde. Les cerceaux cartilagineux, et en arrière les fibres transversales, appelées muscles transverses de la trachée, sont placés entre ces deux couches de fibres élastiques. La membrane muqueuse trachéale, d'après Kolliker, serait elle-même recouverte de fibres très-fines, qui, elles, à leur tour, seraient recouvertes d'une couche de tissu cellulaire très-mince.

Les fibres élastiques des bronches et de la trachée sont des fibres de noyaux ; celles qui entourent les vésicules sont au contraire des fibres élastiques de la deuxième variété. Elles ont un arrangement tout à fait particulier : au lieu d'entourer les vésicules pulmonaires d'une couche continue, elles apparaissent sous la forme de trabécules et de rubans isolés, lesquels vont surtout se rendre aux angles des infundibulum et autour de leurs orifices, et s'anastomosent de tous côtés en formant des mailles ou treillages, sur lesquels sont étendus les vaisseaux capillaires des alvéoles ; on voit partir des réseaux extérieurs des branches plus fines qui s'identifient avec les parois des vésicules.

Le tissu jaune élastique mélangé au tissu cellulaire enveloppe les lobules pulmonaires et les groupes d'infundibulum.

Les plèvres sont aussi constituées par un tissu cellulaire élastique propre, auquel s'ajoute, sur le feuillet pariétal, une membrane fibreuse supplémentaire.

DES FIBRES ÉLASTIQUES DANS LES ORGANES GÉNITO-URINAIRES.

Les uretères contiennent une certaine quantité de fibres élastiques : ce sont des fibres de noyaux.

La vessie est riche de tissu élastique dans sa membrane muqueuse.

L'utérus a de rares fibres de noyaux. Il en est un grand nombre dans la membrane muqueuse du vagin. Dans l'enveloppe fibreuse de cet organe, dans son tissu érectile, on trouve également des fibres dartoïques, lesquelles se rencontrent aussi au clitoris, dans l'enveloppe et les trabécules du corps caverneux de l'homme, ainsi que dans le tissu spongieux de l'urètre. Le ligament de Carcassonne, non encore analysé jusqu'ici au microscope, promet par ses apparences et son élasticité de nombreuses fibres élastiques, au premier examen que l'on en fera.

On trouve des fibres dartoïques dans la tunique albuginée du testicule

PHYSIOLOGIE DES TISSUS ÉLASTIQUES.

DE L'INNERVATION DES TISSUS ÉLASTIQUES.

Les tissus élastiques proprement dits ne semblent point posséder de nerfs par eux-mêmes. Aussi n'est-il pas possible d'en suivre dans les ligaments jaunes; mais il n'en est plus ainsi quand les fibres élastiques se trouvent mêlées à d'autres tissus. Le tissu mixte qui résulte de cette combinaison peut alors se laisser pénétrer par des filaments nerveux. C'est ainsi que l'on en trouve dans les parois artérielles. Lucae les a décrits avec soin dans la tunique externe et dans la tunique moyenne des artères; mais il n'a pu les suivre plus loin. Oudemann dit pourtant en avoir suivi jusque dans la tunique profonde; mais son assertion est rejetée par la grande majorité des anatomistes. On peut encore suivre des nerfs sur la trachée et les bronches pourvues de tissu élastique, etc.

Si l'anatomie ne peut pas suivre les nerfs dans les tissus élastiques proprement dits, la physiologie ne peut pas non plus facilement en démontrer les fonctions nerveuses.

DE LA NUTRITION DES TISSUS ÉLASTIQUES.

La vascularité et la nutrition sont peu développées dans le tissu élastique proprement dit.

Les vaisseaux lymphatiques paraissent lui faire défaut, non-seulement quand il existe seul ou presque seul, mais leur absence coïncide souvent avec sa présence dans d'autres tissus. M. Sappey, contrairement à l'assertion de beaucoup d'autres anatomistes, n'a pas pu les trouver dans les parois artérielles, malgré les recherches les plus minutieuses et les mieux dirigées. Il reste dans le doute et presque dans la négation au sujet de ceux du larynx et de la trachée, etc.

Quant aux veines et aux artères, leur présence paraît plus générale dans les tissus pourvus de fibres élastiques. Ajoutons, toutefois, que ces vaisseaux sont rares dans les tissus où les fibres élastiques sont en grande prédominance, et où elles sont condensées; dans certains cas même, ils paraissent manquer entièrement. On trouve peu de vascularité dans les ligaments jaunes de la colonne vertébrale; et si la tunique cellulaire des artères est très-vasculaire, il n'en est plus de même de la moyenne et de la profonde. Du reste, il s'est élevé bien des controverses relativement à la vascularité de ces dernières. Béclard dit qu'on peut poursuivre les vaisseaux sanguins jusqu'à leur pénétration dans la tunique moyenne, mais pas au delà. Bichat pourtant les avait suivis dans la tunique moyenne, mais il ne les a jamais vus atteindre la tunique séreuse. Les recherches récentes de M. Sappey plaident en faveur de l'opinion de Bichat, vers laquelle me rangent également mes propres observations. Bien entendu que ces vaisseaux deviennent de plus en plus rares à mesure qu'on se rapproche des parties profondes.

Au sujet de cette question, M. Velpeau s'exprime ainsi : « Dans « le jeune âge, avant la naissance surtout, la tunique moyenne étant « plus mince, plus souple, douée d'une vitalité plus grande, fait « que l'interne se trouve par cela même moins éloignée de la « membrane cellulaire, et plus rapprochée des toiles séreuses. « M. Letierce qui, pour démontrer que la tunique interne des ar- « tères est organisée et reçoit des vaisseaux, s'autorise d'expériences « sur le fœtus, s'est donc trompé en voulant appliquer à tous les « âges de la vie ce qui n'appartient qu'à un seul, ou bien à toutes « les branches des artères, ce qui ne se voit que dans celles qui « sont éloignées du centre. »

On voit assez souvent un grand nombre de vaisseaux dans d'autres parties pourvues de tissu élastique, mais où il est mêlé avec d'autres tissus très-vasculaires, tels que dans le tissu cellulaire, dans les fascias sous-cutanés, dans le dartos, dans la peau, etc.

Après ces quelques mots sur la vascularisation des tissus élastiques, examinons maintenant comment s'y fait la nutrition.

Ce sujet présente beaucoup d'intérêt, mais la solution du problème est loin d'être complète. Posons d'abord ce fait : que la nutrition ne paraît pas s'opérer ici autrement que partout ailleurs, c'est-à-dire sous l'influence d'une espèce d'endosmose et d'exosmose d'où résulterait un échange de matériaux entre les capillaires et les tissus. Les artères apportent ceux de la nutrition et de la réparation organique; les veines et les lymphatiques, quand ceux-ci existent, sont chargés d'emporter ce qui résulte de la décomposition des parties; mais, est-il absolument nécessaire, pour que ces phénomènes se produisent, qu'il y ait contact immédiat entre les vaisseaux afférents et absorbants d'une part, et d'autre part les parties soumises à leur action? C'est là un point d'anatomie d'une difficulté extrême.

Bien des auteurs ont prétendu le résoudre, et leur imagination, plus qu'une observation sévère, les a guidés dans le jugement qu'ils ont porté sur ce point important de physiologie.

On a admis et rejeté tour à tour les vaisseaux blancs faisant suite aux artères; Béclard s'est exprimé ainsi à ce sujet; après avoir cité les expériences de Bleuland, qui démontrent que les vaisseaux rouges sont unis dans certains organes à un réseau de vaisseaux très-fins et décroissants, à tel point qu'ils ne peuvent plus contenir de globules rouges, il termine ainsi :

«Mais ces vaisseaux blancs, comme le montrent les injections, se « terminent, ainsi que les rouges, en se continuant avec les veines; « rien ne prouve qu'ils aillent plus loin. Que nous apprend à cet « égard le fait des exhalations, celui de la nutrition, celui des trans- « sudations par les extrémités des artères, dans les injections fines? « Qu'il y a des ouvertures à ces extrémités, par lesquelles s'échap- « pent les fluides exhalés, les matériaux de la nutrition, la matière « même de l'injection. Mais ces ouvertures se rencontrent-elles au « point de continuation des artères avec les veines, ou bien sont- « elles les extrémités libres d'un ordre de vaisseaux qui se prolon-

« geraient au-delà? C'est ici que l'observation s'arrête, comme on « le conçoit aisément. » (Béclard.)

L'état pathologique vient quelquefois nous révéler l'existence de dispositions anatomiques que l'état physiologique nous montrait d'une façon équivoque. Ainsi Scarpa affirme de la manière la plus positive avoir constaté la présence de capillaires sanguins sur la tunique interne des artères, dans l'inflammation artérielle. Ce point d'anatomie pathologique a fixé d'une façon toute particulière l'attention de M. Bouillaud.

Pour lui, l'artère est plutôt colorée en rouge que réellement injectée. L'injection serait une rare exception. Du reste, c'est, dit-il, un point d'anatomie pathologique fort obscur.

M. Charles Robin a étudié à son tour cette question. Il nie d'une manière absolue la vascularité de la membrane interne et de la moyenne, tant dans l'état pathologique que dans l'état physiologique. Le pus qu'on a vu sur la membrane interne n'était que les globules blancs du sang; les fausses membranes, des couches fibrineuses; jamais, jamais la membrane interne des artères ne se vascularise, ne s'enflamme.

Pour mon propre compte, je me borne à relater ces points de doctrine. Il me serait difficile d'avoir une opinion personnelle sur des faits que je n'ai pas suffisamment observés. J'attends donc avant de me décider.

Je dirai pourtant que s'il s'élève des doutes au sujet de l'inflammation de la tunique interne, il n'en est plus de même pour ce qui concerne la tunique externe. Tout le monde est d'accord à cet égard. Elle s'infiltre ou se recouvre parfois de la lymphe plastique qu'elle a secrétée dans une assez grande étendue, et peut devenir le siége des différentes altérations que produit l'inflammation.

L'étude de la nutrition du tissu élastique nous conduit tout naturellement à l'examen de ses altérations pathologiques, à l'étude de ses différents produits, connus sous le nom de dépôts asthéromateux, stéatomateux, terreux, crétacés, etc., qui peuvent se développer dans son épaisseur.

Parmi les différents tissus élastiques, ce sont les artères qui en sont le plus spécialement atteintes. La substance fenêtrée paraît être le siége spécial de ces produits. C'est chez les vieillards qu'on observe le plus fréquemment ce genre d'altération, à tel point qu'on pourrait le regarder à certains égards comme le résultat naturel des lois de la nutrition. En effet, chez l'enfant, le tissu élastique est plus souple; chez l'adulte, il jaunit et devient plus résistant; chez le vieillard, la couleur en est plus grisâtre; il devient plus terne, plus sec, plus friable, plus cassant, et perd en même temps son élasticité.

Les progrès de l'âge, voire même, avant la vieillesse, une prédisposition particulière, peuvent donc être regardés comme la cause principale de ces amas de graisse (cholesterine) qui se déposent dans l'épaisseur des parois artérielles (steatome, athérome, melliceris), ou bien encore d'accumulation de productions calcaires ou crétacées.

Dans ces derniers dépôts, les éléments calcaires ne sont point dans les mêmes rapports que dans la substance osseuse. En effet, le carbonate calcaire y est plus abondant, et la matière phosphatique en moins grande quantité. Jamais ils ne présentent de corpuscules osseux; c'est à M. Ch. Robin qu'appartient le mérite d'avoir exposé avec le plus de netteté la distinction des deux espèces de produits que je viens de signaler.

L'inflammation ne pourrait-elle pas donner naissance à ces altérations pathologiques, ou du moins en hâter le développement?

C'est ce que je serais assez disposé à croire. Et je suis à cet égard de l'avis d'un assez grand nombre d'anatomo-pathologistes.

Je ferai remarquer, toutefois, que, pour étudier les altérations du tissu jaune élastique, les artères ne présentent pas l'exemple le mieux choisi, puisqu'elles offrent un tissu complexe; il faudrait s'adresser de préférence au tissu jaune élastique de la colonne vertébrale. Eh bien, avouons-le, nos connaissances à cet égard sont bien limitées; aussi regardons-nous le tissu élastique comme assez rebelle par lui-même au travail inflammatoire et à ses conséquences.

Dans la phrase précédente, j'ai employé à dessein le mot *assez rebelle par lui-même,* car ce tissu, qui ne semble pas s'enflammer spontanément, se laisse envahir par les altérations des parties voisines. Aussi les ligaments jaunes disparaissent érodés, détruits, dans certaines altérations de la colonne vertébrale.

Il nous reste maintenant à examiner si le tissu élastique entre dans la composition de certains produits pathologiques de nouvelle formation. On ne l'a guère trouvé que dans les cicatrices, et dans certaines fausses membranes organisées. La pathologie ne nous fournit pas d'autres renseignements.

ÉTUDE DES ATTRIBUTS FONCTIONNELS PROPRES AU TISSU ÉLASTIQUE.

Le tissu élastique jouit d'attributs fonctionnels assez faciles à déterminer d'une manière générale, et qui ressortent naturellement de nos préliminaires et de notre exposé descriptif. Si je voulais faire comprendre ces attributs en ce qu'ils ont de fondamental, je ne croirais pouvoir faire mieux que de les signaler par une comparaison empruntée à des objets d'un usage usuel et vulgaire. En effet, il me semble que rien ne présente plus de ressemblance avec le tissu élastique que la bretelle qui porte ce nom. Que vois-je, en effet, dans les deux cas? Une substance extensible revenant facilement sur elle-même, mais très-exposée, par un tiraillement trop grand, à se rompre, ou au moins à perdre son élasticité. Pour empêcher cet effet funeste, la nature, dans un cas, l'art, dans l'autre, sont intervenus, en associant à la matière élastique un tissu souple, flexible, résistant, mais ne jouissant d'aucune élasticité, ou d'une élasticité obscure, presque insensible.

Dans l'art, c'est habituellement une toile de chanvre ou de lin; dans la nature, c'est le tissu cellulaire ou un de ses dérivés plus résistant et plus dense que lui, le tissu fibreux.

Le caractère des propriétés du tissu élastique n'avait point échappé

à Hunter, car ce grand observateur comparait son action à celle d'une ceinture destinée à soutenir le poids des parois abdominales dans l'obésité.

M. Bérard, dans les prolégomènes de son livre de physiologie, a examiné sous quatre chefs les attributs généraux du tissu élastique.

Dans les trois premiers, il le montre en action sous l'influence de l'élasticité d'extension, de ce que Bichat désignait sous le nom d'extensibilité et de contractilité de tissu.

Dans le quatrième il l'envisage au point de vue de l'élasticité vibratoire.

Les trois premiers chefs peuvent n'en former qu'un seul, subdivisé en trois genres ; car, soit que le tissu jaune résiste d'une manière permanente à une force opposée, qui tend à l'entraîner par son poids, ou qu'il se mette en antagonisme temporaire avec l'action musculaire, ou bien encore qu'il cède à un choc, à un effort passager, pour réagir ensuite, comme cela arrive dans l'impulsion du sang contre les parois artérielles, il ne s'agit, au fond, que d'un seul et même phénomène, qui se résume ainsi :

Extensibilité mise en jeu sous l'influence de l'effort, puis rétractilité consécutive et ramenant les parties à leur état primitif, complétement ou incomplétement, du moment que l'effort a cessé ou qu'il a diminué suffisamment pour que la réaction puisse se faire.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans la masse du tissu cellulaire.

Évidemment, ici comme dans toutes ses autres combinaisons, les fonctions spéciales du tissu élastique se rattachent à l'élasticité, mais ici à peine d'efforts à vaincre ; s'insinuant partout, s'interposant partout, se développant autour des organes, entrant parfois avec le tissu cellulaire dans leur composition intime, très-abondant dans les lieu où les mouvements sont très-étendus, vous le voyez se déplacer, s'allonger, s'étirer, se raccourcir, revenir sur lui-même avec une facilité merveilleuse. Notez que jamais, dans les conditions physiolo-

giques, il n'est assez tiraillé pour se rompre. On peut, dit Bichat, allonger le tissu cellulaire du creux de l'aisselle trois fois plus que le mouvement physiologique le plus étendu ne peut le permettre sans en amener de rupture.

Il comble mollement, sans violence, les vides que le mouvement tend à opérer, et non-seulement il se laisse entraîner par les organes dans leurs changements de position, mais il se laisse encore traverser, pénétrer par eux. Dans tous ces cas, il a pour adjuvant le tissu cellulaire qui lui prête sa résistance. Mais l'on peut dire qu'il est d'autant plus abondant que le mouvement est plus développé, et le tissu cellulaire l'est à son tour d'autant plus que le mouvement est moins étendu. Dans l'inflammation, il perd ses propriétés; englobé, enseveli au milieu de la lymphe plastique, condensé et résistant, comment pourrait-il les conserver? Aussi devient-il cassant, et en même temps les mouvements qui naguère étaient faciles deviennent pénibles et douloureux. Mais ce jeu du tissu élastique au sein de l'atmosphère celluleuse des organes s'efface, en fait de développement et d'importance, devant le rôle si remarquable que ce tissu remplit quand il constitue des cordes, des plaques denses et résistantes, soit que dans ces différents cas il se présente presque à l'état de pureté, ou qu'il se combine à d'autres tissus.

C'est dans le squelette, et, pour mieux préciser, dans la colonne vertébrale elle-même, à sa partie postérieure, qu'il se manifeste surtout de la manière la plus évidente avec les caractères que je viens de signaler, et c'est là que maintenant nous allons l'étudier.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans le squelette.

Parmi les vertébrés, ce sont surtout les vertébrés supérieurs, les oiseaux et les mammifères, qui présentent les ligaments jaunes les plus forts et les plus développés. Leurs caractères sont d'autant plus distincts, qu'on les considère dans une portion plus mobile de la colonne vertébrale. L'immobilité de la région dorsale, et même de

la région lombaire, chez les mammifères et les oiseaux, a porté M. Deschamps à les nier dans ces régions. « L'homme seul, dit-il, parmi les vertébrés, possède un appareil élastique complet. Cet appareil se fractionne et se limite en certaines régions du rachis des autres mammifères et des oiseaux. M. Deschamps a sans doute exagéré la chose, et j'ai vu au Jardin des Plantes des ligaments jaunes à l'état de série complète sur des rachis appartenant à différents mammifères. Ces préparations m'ont été montrées par M. Rousseau, chef de laboratoire au Jardin des Plantes; je le remercie ici de sa complaisance.

Quoi qu'il en soit, les mammifères à long cou, ou à tête pesante ou volumineuse, portent à la nuque un ligament qui n'est que rudimentaire chez l'homme et où il a été nié par plusieurs anatomistes. Weber donne la raison de son état rudimentaire: l'attitude verticale et le mode d'articulation de l'atlas avec l'occipital, sont la cause chez l'homme de son peu de développement. L'articulation atlo-occipitale, en effet, partage la tête en deux portions, antérieure et postérieure, qui se font à peu près équilibre, tandis que chez les ruminants, les solipèdes, etc., le poids de la portion antérieure de la tête est bien plus considérable que le poids de la portion postérieure.

Pour en finir, disons que les choses diffèrent chez l'homme et chez les animaux en ce que, chez ces derniers, le poids de la tête entraîne celle-ci en avant et en bas, et que chez l'homme il n'en est pas ainsi.

Rien, du reste, de plus merveilleux au point de vue du mouvement que l'appareil vertébral. Supposons une inflexion en avant, voyons ce qui se passe; mais je fais remarquer d'avance que, la colonne rachidienne étant un appareil complexe, je suis obligé, pour bien étudier le mécanisme des ligaments jaunes, d'étudier concurremment ceux des autres parties qui entrent dans la composition des articulations de cette tige osseuse. En voici l'indication succincte: ce sont les ménisques inter-articulaires, fibro-cartilages, possédant l'élasticité d'inflexion, mais non point celle d'extension; car. ils sont tout à fait incompressibles, ainsi que le prouvent les expé-

riences de Monro; ils sont, comme on sait, placés entre les corps des vertèbres et revêtus avec ceux-ci du ligament vertébral commun antérieur et du ligament vertébral commun postérieur. Sur les côtés sont les apophyses articulaires, et enfin, en arrière les ligaments jaunes, les interépineux, le ligament surépineux dorso-lombaire, et le surépineux cervical.

Voyons comment avec cet appareil mécanique si varié s'opèrent d'une façon si admirable l'harmonie et la coordination des mouvements de la colonne vertébrale. Prenons pour exemple une inflexion antérieure de cette tige; voici comment les choses se passent. Le ménisque interarticulaire s'infléchit sur sa partie antérieure; la pulpe centrale du cartilage se déplace en arrière, parce que les corps des vertèbres se rapprochent en avant et s'écartent dans l'autre sens. Le ligament corporel commun postérieur est tendu et l'antérieur relâché. Les apophyses articulaires supérieures glissent en remontant sur les inférieures.

Les ligaments jaunes sont allongés dans la région lombo-dorsale; ils sont limités dans leur action par le ligament surépineux, ligament inextensible. Dans la région cervicale, qui ne possède pas de ligament surépineux, le mouvement est borné par la rencontre du menton avec le cou et le sternum, par conséquent il est peu à craindre que l'exagération de ce mouvement n'entraîne la rupture des ligaments jaunes, en dépassant les bornes de leur élasticité. Quand l'effort a cessé, la colonne vertébrale peut reprendre sa position primitive, seulement sous l'influence de son retrait élastique.

Dans l'inclinaison postérieure, les choses se passent en sens inverse, tant du côté des articulations des corps des vertèbres entre eux, que de celui des apophyses articulaires et des ligaments élastiques.

Je pourrais de la même façon expliquer les inclinaisons latérales de la colonne vertébrale; mais ce qui se passe alors se déduisant naturellement des phénomènes qui viennent d'être exposés, je crois pouvoir m'abstenir de cette description.

Il est ici une question importante qui se présente à l'examen au sujet du retrait des ligaments jaunes. Je dis que ce sont eux qui servent principalement à maintenir les courbures de la colonne vertébrale dans les régions cervicale et lombaire : aussi la sépare-t-on dans ces régions par une section transversale en deux segments, l'un antérieur, appartenant au corps des vertèbres, l'autre postérieur, appartenant aux arcs postérieurs des vertèbres ; le segment antérieur se redresse, et les courbures tendent à diminuer : c'est ce qu'ont démontré les expériences faites à ce sujet par M. Ludovic Hirsfeld. Par contre, les ligaments jaunes se raccourcissent considérablement. Dans la région dorsale les choses se passent différemment. Là il y a prédominance du tissu fibreux antérieur destiné à maintenir la courbure de l'arc dorsal, et la prédominance fonctionnelle doit se trouver nécessairement du côté où l'on trouve la prédominance anatomique. Il n'en est pas moins vrai que, dans les déviations de la colonne vertébrale, résultats d'une attitude vicieuse, produites, soit par l'action des muscles retracturés, ou contracturés, ou par une autre force, quelle qu'elle soit, ce sont eux qui devront subir dans un grand nombre de cas les premières modifications, en s'allongeant du côté de la convexité, et en se raccourcissant du côté de la concavité de la courbure. Puis, habitués peu à peu à cette position, qui finit par leur devenir naturelle, ils pourront la conserver alors même que la cause première du mal aura disparu.

C'est après eux que les parties plus résistantes se modifieront à leur tour. C'est après eux que se déformeront les tissus fibreux, les cartilages et les os eux-mêmes, et alors, quand les déformations seront très-prononcées, il ne sera plus permis de recourir aux moyens orthopédiques. C'est faute de comprendre ces données physiologiques, que certains chirurgiens ont tenté des cures impossibles. Un de nos juges s'est élevé avec raison contre les abus de cette pratique.

Un mot seulement sur le ligament cervical postérieur des animaux.

Il est, chez certains d'entre eux, d'un développement et d'une force considérable, dont l'exemple suivant peut donner une idée.

Lorsqu'on voulut, au Jardin des Plantes, monter le squelette d'une petite girafe, lequel se trouve au Muséum d'anatomie comparée, la tige de fer, qui fut enfoncée dans le canal vertébral, deux fois fut brisée par le retrait du ligament, quand on abandonna le cou à lui-même, après son introduction.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans les cartilages et les fibro-cartilages.

Le tissu élastique, mêlé à du tissu cellulaire, forme à certains cartilages et fibro-cartilages un périchondre, qui leur donne une résistance qu'ils ne posséderaient pas sans la gaîne qui les enveloppe. Mais ici le rôle du tissu élastique est trop secondaire pour que je m'en occupe. Du reste, il y est en petite quantité. Dans les endroits même où il se mélange avec la substance cartilagineuse, il ne paraît jouer aucun rôle important.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans le système musculaire.

Le sarcolemme qui environne les fibres musculaires joue sans doute un certain rôle dans la rétractilité musculaire, fonctions que tous les chirurgiens savent se conserver dans le muscle alors que la mort y a détruit la contractilité. Mais il n'est pas permis de déterminer quelle est la valeur de ce rôle, parce que l'on ne peut isoler la fibre musculaire de son sarcolemme dans la production de ce phénomène.

Quant aux tendons et aux aponévroses élastiques des muscles, ils remplissent chez certains animaux, et même quelquefois chez l'homme, un but fonctionnel très-remarquable.

Aux pieds des oiseaux, les phalanges se rattachent aux tendons de leur fléchisseur par des languettes élastiques; aussi se ploient-elles avec la plus grande facilité, et quand l'oiseau s'est accroché à

la branche, il lui suffit, suivant Borelli, de s'abandonner à son propre poids pour déterminer la flexion des jointures des membres pelviens, et le jeu mécanique des fléchisseurs des doigts, qui serrent fortement la branche sur laquelle il repose.

Les articulations de l'aile et chaque plume rémige sont aussi maintenues ployées et rapprochées du thorax par une membrane élastique, sollicitée dans son action par un muscle extenseur, dont elle peut être considérée comme l'épanouissement.

Nous pourrions encore examiner d'autres tendons ou aponévroses élastiques venant des muscles : tel est par exemple le centre phrénique du diaphragme chez l'éléphant, le bœuf, le dromadaire. Cette question a trop d'importance pour la passer sous silence. Mais je ne m'en occuperai qu'à propos de l'examen physiologique du tissu élastique dans l'appareil respiratoire.

Les aponévroses d'engaînement des muscles méritent un moment d'arrêter notre attention; elles jouent tantôt le rôle de toiles résistantes, tantôt celui de membranes extensibles, et ressemblent alors à de véritables caleçons élastiques. Ici elles résistent, là elles s'allongent et se raccourcissent tour à tour sans se plisser jamais. Certains muscles vigoureux, privés de leurs aponévroses enveloppantes, sont notablement entravés dans leurs fonctions : tel est, par exemple, le muscle biceps qui, après l'éraillement de sa gaîne, perd de sa force.

Toutefois, l'élasticité des aponévroses dépend, comme on le comprend, de la plus ou moins grande quantité d'éléments élastiques mélangés à l'élément fibreux. Cette élasticité paraît pourtant avoir un terme assez rapproché. Ainsi, dans les inflammations profondes, le gonflement des parties sous-jacentes aux aponévroses trouve en elles une barrière que le bistouri du chirurgien est obligé d'ouvrir pour lever l'étranglement des organes enflammés.

Les enveloppes fibreuses de certains organes importants possèdent, à l'exemple des aponévroses de recouvrement des muscles, une élasticité que l'on peut très-bien comparer à la leur. Telle est la dure-mère, enveloppe du cerveau et de la moelle épinière.

L'action élastique de la dure-mère crânienne paraît assez obscure. Cependant, elle contient beaucoup de fibres de noyaux. Ces fibres n'existeraient-elles que parce que déjà on les rencontre chez le fœtus? on comprend qu'à cette époque de la vie, la dure-mère puisse mettre en jeu ses propriétés élastiques, vu le peu de résistance de son enveloppe crânienne; mais, plus tard, elle devient fixe par la fixité même du crâne devenu boîte solide et résistante. Ses adhérences à la voûte osseuse qui la recouvre détruisent son indépendance fonctionnelle. Comment pourraient-elles réagir sur le liquide et l'organe sous-jacent? En tout cas, si elle le fait, cette réaction est insensible, et dans des limites tellement étroites qu'elles me semblent difficiles à calculer. Il n'en est point de même de la dure-mère rachidienne.

Mais celle-ci n'est point adhérente au canal vertébral. Elle est parfaitement isolée et peut, par conséquent, réagir avec énergie sur le liquide céphalo-rachidien, et d'un autre côté elle peut, comme un ligament élastique intérieur, s'accommoder aux mouvements de la tige osseuse et se rattacher au système des ligaments jaunes qui répondent à la partie postérieure de la colonne vertébrale. Chose remarquable que démontrent les travaux d'anatomie microscopique de MM. Kolliker et Robin, elle offre plus de fibres élastiques en arrière, où elle présente aussi plus d'épaisseur qu'à sa partie antérieure.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans les artères.

L'élasticité est une propriété inhérente aux artères, une propriété fondamentale. Elle n'est pas la seule qu'elles possèdent. Elles sont aussi le siége d'une contractilité non équivoque. Quoi qu'il en soit, les artères peuvent perdre ces deux propriétés et servir encore à la circulation. N'est-ce pas ce que l'on voit dans les artères devenues calcaires du vieillard? Quand ces propriétés disparaissent et s'éteignent insensiblement dans la décadence du développement avec les progrès de l'âge, c'est la contractilité qui disparaît la première;

l'élasticité reste. Et pourquoi? C'est la vie qui s'en va d'abord, c'est la propriété vitale qui meurt; la propriété élastique du tissu reste encore.

Cette décadence vitale, que l'on peut appeler une mort lente, produit les mêmes effets que la mort rapide. Est-ce que tout ne se passe pas suivant les lois de la physiologie?

Au début de la vie, dans les premiers linéaments de son existence active, le système vasculaire se résume en un amas de petits vaisseaux au milieu desquels va éclore, est éclos un point sautillant, *primum punctum saliens* : le cœur. Tous ont sensiblement la même structure; tandis qu'ils n'ont pas atteint $0^{m},10$ de diamètre, on ne distingue pas les artères des veines; et sur l'adulte, pour les vaisseaux qui n'ont pas ce calibre ou au-dessus, il en est encore ainsi. Puis, tout change de face; les uns prennent la structure des artères et deviennent élastiques, les autres sont des veines. A mesure qu'elles grossissent, on les voit les unes et les autres s'éloigner de plus en plus du type primitif. Les grosses veines se chargent de fibres musculaires. Les grosses artères n'en ont plus. Les grosses veines se contractent, mais elles ne sauraient, comme les grosses artères, conserver par elles-mêmes la capacité de leur calibre sous l'influence d'une propriété élastique dont elles sont dépourvues; aussi les voit-on, quand elles passent à travers des muscles, pratiquer leur passage dans les zones aponévrotiques et adhérer au pourtour des ouvertures fibreuses, afin que, par ce secours étranger, elles puissent, béantes, livrer à leur tour au sang un passage facile. L'artère aorte, entre les piliers du diaphragme, sous le cerceau charnu qui la recouvre à son entrée dans l'abdomen, semble braver les contractions musculaires. Mais elle a perdu toute contractilité, elle a perdu en même temps sa structure musculaire. Dans ces conditions anatomiques, plus marquées à mesure que l'on se rapproche de sa partie supérieure, l'artère aorte offre d'autant plus de résistance à l'effort d'impulsion, qu'on s'en éloigne davantage. Clifton Wintringham a cherché à apprécier cette force de résistance, en poussant de l'air dans les vaisseaux à l'aide d'une machine spéciale, et il a trouvé que

pour rompre l'aorte près du cœur, il fallait employer une force équivalant à 119 livres 5 onces; pour l'aorte, à sa partie inférieure, 130 livres 10 onces; pour l'artère splénique, 141 livres 8 onces (1).

Et comme les conditions anatomiques mentionnées plus haut ne font que se développer à mesure que l'on avance en âge, on comprend pourquoi la crosse de l'aorte est si souvent chez les vieillards le siége d'une dilatation si considérable; pourquoi les dégénérescences qui nuisent à sa solidité s'y remarquent plus souvent qu'ailleurs; pourquoi elle est si exposée aux ruptures, aux anévrysmes; elle est frappée pour ainsi dire d'une vieillesse anticipée; recevant le premier choc du sang venant du cœur, elle se trouve condamnée à un rôle purement passif, elle ne réagit plus que par son élasticité; encore cette force inerte s'y éteint-elle plus vite que dans les autres artères.

C'est à cette propriété que ces vaisseaux doivent de se tenir béants, alors qu'ils n'ont plus de sang dans leur intérieur. Ceci, à certains égards, n'avait point échappé aux anciens anatomistes.

Quand on examine sur le cadavre une artère de second ordre, on la trouve presque complétement vide de sang; elle est en même temps affaissée. Une dernière impulsion du ventricule, une dernière contraction des muscles, des artères, ont chassé le sang du système artériel. C'est ce que connaissent tous ceux qui pratiquent dans les amphithéâtres des ligatures d'artères. L'artère n'est pas ronde; elle est aplatie à côté d'un cordon rond, le nerf. Mais vient-on à l'ouvrir, elle s'arrondit. L'air a pénétré dans son intérieur. Alors, comme elle est soumise à une pression égale sur ses deux surfaces, elle revient spontanément à la forme qu'elle avait étant parcourue par le sang. Elle y revient en vertu du ressort naturel de son élasticité. Cette présence de l'air dans les artères n'était

(1) On a cherché aussi à déterminer de quelle quantité pouvait s'allonger la tunique élastique de l'artère, et l'on a vu que cet allongement pouvait aller comme pour les ligaments jaunes jusqu'au double de la longueur normale sans amener de rupture, au moins dans les cas ordinaires.

point méconnue des anciens anatomistes; ils crurent, comme je l'ai déjà dit, que les choses se passaient sur le vivant comme sur le cadavre, et les erreurs d'Érasistrate traversèrent des siècles accréditées comme des vérités.

Le calibre de l'artère une fois rétabli augmente très-peu, c'est ce qu'on peut reconnaître en répétant l'expérience de Wintringham citée plus haut. L'artère se rompt plutôt que de se distendre.

Toutefois, M. Poiseuille a tenté sur ce sujet des expériences fort intéressantes qui prouvent la dilatation de l'artère, et par lesquelles il cherche encore à démontrer qu'après cette dilatation le retrait artériel produit un résultat qui dépasse la force de l'impulsion communiquée; en d'autres termes, l'artère rend en force plus qu'elle n'a reçu. Le docteur Alison a démontré par des expériences pareilles à celles de M. Poiseuille, que dans l'inflammation les vaisseaux sont plus dilatés. L'élasticité de l'artère aide à la régularité du cours du sang, permet à l'ondée sanguine de redresser plus ou moins les flexus jetés des vaisseaux, aide à l'expulsion du liquide après la ligature d'un vaisseau au-dessous de cette ligature; mais elle se met en jeu dans les artères de second ordre et au-dessous, concurremment avec la contractilité, ce dont il faut tenir compte.

La tunique celluleuse qui enveloppe les autres tuniques et leur sert de soutien, joue ici comme membrane résistante un rôle très-important, et sans elle la rupture artérielle dans l'expérience précédente se ferait avec une extrême facil'té. Elle présente, c'est vrai, un assez grand nombre de fibres dartoïques; elle jouit aussi d'une certaine élasticité; mais la grande quantité de fibres cellulo-fibrillaires dont elle est pourvue doit la faire considérer comme remplissant à un certain point de vue le rôle que le ligament surépineux lombo-dorsal remplit relativement aux ligaments interépineux et interlamellaires.

Quand on l'a enlevée, la tunique moyenne se déroule facilement par l'écartement de ses fibres, aidé d'une légère traction, en une spire semblable à celle d'un fil de laiton. M. Malgaigne a dans son ouvrage fait ressortir, avec beaucoup de talent, la probabilité de cette disposition spiroïde.

Si cette disposition est réelle et ne dépend pas d'un artifice de préparation, on conçoit qu'elle doit singulièrement être favorable à l'élasticité de l'artère dans le sens longitudinal. Les chirurgiens sont à même tous les jours de vérifier cette propriété du tissu artériel. En effet, quand une artère est coupée, elle se rétracte avec force au milieu des chairs; le chirurgien a quelquefois beaucoup de peine à la saisir; mais c'est cette élasticité qui lui permet de ramener avec facilité l'artère une fois qu'elle a été saisie; de la ramener, dis-je, au niveau de la plaie et même au-delà. Un fil de laiton en spirale revêtu d'une même tunique extérieure pour mieux faire comprendre l'analogie, ne se comporterait pas différemment.

C'est l'élasticité de l'artère, d'une part; de l'autre part, la résistance de sa tunique extérieure, réunies à une souplesse suffisante, qui permettent de la tordre sans qu'elle se brise, opération que l'on ne pourrait pas pratiquer sur des artères de vieillard ou des artères altérées avant l'âge.

C'est encore cette élasticité qui fait que, chez l'enfant et chez l'adulte, l'artère n'est presque pas infléchie ni sinueuse; mais quand cette propriété se perd, l'artère décrit de nombreuses flexuosités : c'est un signe qu'elle a perdu son ressort élastique, et c'est dans ces conditions que se présentent les artères de vieillards. Au reste, les positions de certaines parties du corps peuvent amener, à la longue, la destruction de cette propriété. C'est ce qui arrive, par exemple, à l'artère poplitée dans l'ankylose de l'articulation du genou, avec flexion de la jambe sur la cuisse.

Aussi, les tentatives de M. Louvrier ont-elles eu quelquefois pour résultat funeste la rupture de l'artère poplitée. Je ne doute pas que des anévrysmes ne doivent souvent naissance, quand ils se produisent de bonne heure, à une altération des propriétés élastiques de la portion de l'artère qui en est le siége.

Les plaies artérielles nous montrent une différence remarquable que l'on peut expliquer facilement par la différence de rétractilité latérale et longitudinale, et la différence de disposition des tuniques qu'elles compromettent le plus.

Si on fait une petite incision de 2 à 3 lignes à une artère dans le sens longitudinal, l'ouverture ne se dilate presque pas par le ressort des tissus. Si, au contraire, on la pratique dans le sens transversal, la tunique protectrice, d'une part, se trouve intéressée; d'autre part, il y a tendance à la production de ce retrait longitudinal, qui devient si marqué quand l'artère a été divisée.

De cette disposition, du reste, en résulte une autre que tous les chirurgiens connaissent: c'est qu'une artère coupée aux trois quarts donne plus de sang qu'une artère complétement divisée, et par là, aussi, on explique le précepte empirique donné par les anciens de couper complétement l'artère dans le cas de division incomplète, afin d'arrêter l'hémorrhagie.

Tout le monde sait les effets des mâchures, des torsions des ligatures sur les artères; je n'en dirai qu'un mot.

La ligature respecte la seule tunique extérieure; les autres se rompent avec une grande facilité (1), de telle façon qu'elle joue tout à la fois un rôle de protection et de nutrition, pie-mère et dure-mère en même temps. C'est en vertu des mêmes propriétés de résistance qu'elle forme barrière dans les anévrysmes qui procèdent de l'intérieur à l'extérieur.

L'inflammation, même la suppuration, ne la détériorent pas autant qu'on pourrait le croire *à priori;* c'est ce qui résulte des expériences de M. Nelaton et de ses élèves, lesquels ont lié des artères prises dans des foyers de suppuration, et ont vu la membrane celluleuse résister presque de la même façon que dans l'état normal.

Je ne m'arrêterai point à l'étude spéciale de l'élasticité des veines et des vaisseaux lymphatiques, cette propriété n'y étant que très-peu développée, comparativement à celle des artères, et ne s'exerçant que dans des limites restreintes.

(1) La tunique moyenne est d'autant plus sécable qu'on se rapproche davantage de sa partie profonde, la membrane de Haller, que ce grand physiologiste regardait comme le siége principal des athéromes et des concrétions calcaires, que M. Malgaigne a nommée sous-séreuse et qu'il considère à juste titre comme contribuant le plus, par sa nature, à l'état béant des artères. Il fait même remarquer à ce sujet qu'elle est plus épaisse dans l'aorte qu'ailleurs.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans l'appareil visuel.

Rien de particulier à indiquer.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans l'appareil auditif.

Il n'en est pas de l'appareil auditif comme de l'appareil visuel, car il présente, dans la composition de l'oreille moyenne, un ensemble de parties élastiques qui jouent ici, comme dans le larynx, un rôle tout-à-fait spécial. Ce n'est plus seulement un tissu s'allongeant et se raccourcissant tour-à-tour pour s'accommoder et coopérer au jeu des mouvements; ce sont des cordes, des membranes vibrant à l'unisson, et cela à différents degrés de tension, suivant le degré d'acuité du son. Ce sont là des questions que je ne fais qu'entrevoir en passant, leur étude trouvant sa place dans la physiologie particulière de l'appareil auditif.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans l'appareil cutané.

La peau possède, à travers les différents éléments qui la constituent, une assez grande quantité de tissu élastique, comme nous l'avons vu dans son étude anatomique.

Aussi, derme, papilles et autres organules, fascias et lames celluleuses sous-cutanées, toutes ces parties jouissent d'une élasticité remarquable.

L'élasticité du derme se trouve donc en rapport avec sa constitution que nous avons fait connaître, et cette élasticité varie ici, comme ailleurs, augmente, diminue, d'après des conditions de diverses natures, se développe de plus en plus au jeune âge et disparaît presque dans la vieillesse. Chez l'enfant, et surtout chez l'enfant pourvu d'embonpoint, la peau se laisse distendre par le développement des tissus sous-jacents, c'est en vain qu'on y chercherait une ride. Des plis s'y remarquent néanmoins çà et là, et ces plis sont dus aux inflexions produites par le mouvement. Le derme y paraît moins élastique

qu'ailleurs, à cause de la pression et du tassement qu'ont subis ses éléments, mais au-delà elle reparaît aussitôt avec ses caractères particuliers. L'élasticité de la peau peut être masquée par certaines causes dont il faut tenir compte, non-seulement en physiologie, mais encore dans la pratique chirurgicale. J'avance tout d'abord que ce ne sont pas toujours les téguments les plus rétractiles qui se rétractent le plus dans les amputations. Un derme chargé de graisse est fixé par le tissu adipeux, tandis que s'il glisse sur un tissu cellulaire lâche et séreux, rien ne s'opposera à l'exercice de sa rétractilité; et c'est là où l'élasticité est le plus souvent mise en jeu que la peau se ride le plus facilement, ainsi qu'il arrive aux paupières vers l'angle externe à la région frontale, et c'est là aussi que la peau la perd le plus rapidement.

Une opinion accréditée chez un grand nombre de personnes, c'est que les grimaces rident facilement la peau. Il n'en est rien pourtant, le contraire arrive plutôt. Sans doute, la peau se ride par une même grimace constamment répétée, mais il n'en est plus ainsi quand elle est le siége de grimaces contradictoires, car celles qui suivent doivent nécessairement effacer l'effet de celles qui précèdent.

J'ai dit, il y a un moment, que la graisse empêchait les effets de l'élasticité cutanée; j'ajouterai aux causes mentionnées plus haut l'adhérence à un tissu inextensible, sous-jacent, l'inflammation, les cicatrices, des altérations pathologiques de natures diverses; quelques parties de la peau se trouvent, eu égard au point de vue qui nous occupe, dans des conditions tout à fait singulières.

Ainsi, tandis qu'on recommande dans les amputations des membres de tirer la peau vers la racine du membre, Boyer a donné le précepte contraire pour l'amputation de la verge. M. Malgaigne coupe les parties au même niveau, tout en faisant à ce sujet une observation anatomique judicieuse. Après avoir constaté la non-existence de la rétractilité du corps caverneux après l'opération, il ajoute que la peau n'étant pas tendue sur la verge, il n'est pas étonnant qu'elle ne se rétracte pas.

Eulenberg, de son côté, avait constaté le fait sans en déduire la conséquence chirurgicale, et il note en même temps la rareté des fibres élastiques sous les téguments du pénis. J'avais déjà indiqué ce fait anatomique; je le rappelle ici de nouveau, vu sa connexion intime avec le phénomène physiologique.

La rétractilité de la peau suppose son extensibilité, ainsi que cela doit se déduire du principe que j'ai posé en thèse générale. La nature se charge de nous le montrer dans la cicatrisation. C'est cette extensibilité qui fait que des plaies énormes ne présentent quelquefois que des cicatrices presque linéaires après la guérison. Souvent les chirurgiens s'adressent à cette propriété pour combler des vides considérables produits par l'extraction d'une tumeur, par une perte de substance, quelle qu'en soit la cause. (Autoplastie, surtout méthode de Celse)

Assez souvent les praticiens, après n'avoir pas assez compté avec la rétractilité, comptent un peu trop sur l'extensibilité. C'est ce dont on peut se convaincre dans la pratique des amputations. Qui n'a vu des opérateurs faire des efforts quelquefois violents pour affronter les deux lèvres de l'incision cutanée dans des cas où les téguments avaient été coupés trop près de la racine du membre?

Je ne puis passer sous silence les expériences curieuses tentées par Dupuytren, MM. Filhol et Malgaigne, dans le but de se rendre compte de la déviation que prennent les petites plaies produites par un poinçon sur les téguments dans les différentes parties du corps, et pour de là rechercher quel pourrait être le mode d'arrangement des éléments fibreux de la peau. Après que M. Filhol eut fait ses expériences, M. Malgaigne en fit de semblables dans le but de les vérifier. On peut lire, à ce sujet, son *Traité d'anatomie chirurgicale.* Je ne laisserai pas toutefois que de faire l'exposé de ses résultats, qui ne sont pas tout à fait semblables à ceux de M. Filhol.

Sur un cadavre de femme assez muni d'embonpoint, la direction des plaies au cou, à la partie antérieure du thorax et de l'abdomen était partout transversale; à peine au cou, sur la ligne médiane, y

avait-il une légère obliquité en bas et en dedans. Au niveau de la ligne blanche, direction transversale, et de même sur les grandes lèvres. Chez un jeune homme, les petites plaies affectaient sur l'abdomen une direction oblique parallèle aux fibres du grand oblique ; à la poitrine, parallèle ou à peu près aux côtes ; à la partie antérieure du cou, parallèle au sterno-mastoïdien. Rien de plus varié que les directions des plaies de la face : autour des yeux elles sont convergentes et comme des rayons dont l'œil serait le centre ; sur les côtés des joues, elles descendent obliquement en bas et en dedans ; au menton et à la lèvre inférieure, elles lui ont paru obliques en dedans et en haut, parallèlement aux fibres du muscle triangulaire des lèvres. Au front, il n'a rien pu saisir de régulier, et peut-être la différence des rides qu'on observe sur tel ou tel individu dépend-elle de la direction des fibres du derme.

Sur les bras et les avant-bras, les piqûres s'allongent parallèlement à l'axe du membre. Dans la paume de la main, leur direction varie beaucoup ; elle est longitudinale sur les doigts et sur l'éminence hypothénar ; sur l'éminence thénar, elle est parallèle aux muscles sous-jacents ; mais il y a quelques piqûres qui ont affecté une direction opposée sans qu'on en sache la cause. Dans la paume proprement dite, il a vu la plupart longitudinales, quelques-unes obliques, et au niveau du sillon transversal moyen, elles étaient transversales.

Aux membres inférieurs, dans toute la moitié externe de la cuisse, elles étaient absolument parallèles à l'axe du membre ; dans la moitié interne, obliques en bas et en dedans. A la jambe, elles redevenaient verticales ; sur le dos du pied, transversales. Mais une circonstance bien singulière est la disposition des fibres cutanées autour des saillies osseuses. Ainsi, en plongeant le poinçon tout autour de la rotule, on voyait la division des fibres se faire parallèlement à la circonférence de cet os, en sorte que si toutes les piqûres s'étaient touchées par leurs extrémités, elles auraient formé une division circulaire complète autour de la rotule ; même disposition an-

tour de l'olécrane. Dans le milieu de ce cercle, au niveau du centre de la rotule, par exemple, les piqûres étaient tout à fait transversales. Au-dessus de la malléole interne, elles contournaient de même la saillie osseuse ; mais au-dessous, au lieu d'achever le cercle, comme pour la rotule, elles continuaient à suivre la direction d'une ligne parabolique à concavité inférieure, étendue du talon à l'articulation tarso-métatarsienne du gros orteil.

Enfin, il a noté une disposition toute contraire et non moins remarquable pour la peau de la paroi extérieure de l'aisselle, tout près du bord libre de cette cavité ; là, les piqûres sont perpendiculaires au bord axillaire, de manière à former comme une demi-couronne de rayons.

S'il m'est permis de faire des réflexions sur ces expériences, je dirai qu'elles ne m'étonnent nullement dans la variété de leurs résultats, alors même qu'ils sont tout à fait opposés, et que la différence de la direction des petites plaies doit dépendre tout simplement du mode de tension de la peau, qui peut varier dans le même point, sur une même région, d'après des circonstances diverses : par exemple, il peut arriver que de la graisse développée sous une portion des téguments leur donne une tension opposée à celle qu'ils avaient dans la même région, alors qu'elle se trouvait amaigrie. Ainsi, que M. Filhol ait obtenu dans ses expériences une direction verticale pour les petites plaies de la région du cou, que M. Malgaigne en ait vu d'obliques le long du sterno-mastoïdien dans un cas, de transversales dans l'autre, sur une femme chargée d'embonpoint, il n'y a rien là qui m'étonne, rien qu'on ne puisse expliquer.

Un mot seulement sur l'élasticité des fascias et du tissu cellulaire sous-cutané, surtout envisagés dans leurs rapports avec les téguments, au point de vue de cette propriété.

Le tissu cellulaire sous-cutané se trouve séparé des téguments dans un grand nombre de points par de la graisse, et également des fascias par une couche graisseuse.

Il sert ainsi à isoler la peau de ses fascias sous-jacents, mais il n'y réussit pas toujours, et dans certains points les fascias traversent le tissu cellulaire sous-cutané en l'absorbant pour adhérer aux téguments. c'est ce que fait le dartos, moitié musculaire, moitié élastique, en faisant participer la peau correspondante de ses deux propriétés. Nous voyons ailleurs les muscles de la peau s'unir au derme et jouer avec elle; dans d'autres points, son adhérence au tissu sous-jacent la rend immobile; telles sont la plante du pied et la paume de la main. Il y a sous le dartos un fascia élastique, espèce de second dartos, tandis que le premier soulève les testicules, plus encore par sa contractilité que par son élasticité; celui-ci fonctionne comme un véritable suspensoir élastique, et il étend son action depuis la région anale jusqu'à la paroi antérieure de l'abdomen. Il cède à la pression des parties comme un bandage élastique, lutte par sa rétractilité contre leur poids et leur impulsion; il y a évidemment analogie d'action entre lui et les ligaments de la colonne vertébrale; c'est par son élasticité que le ligament suspenseur de la verge la soulève, et que le ventrier élastique de M. Velpeau soulève à son tour le cordon spermatique en le déjetant sur le pilier externe; il y a bien encore d'autres fascias, mais ceux-ci n'agissant pas autrement que ceux dont je viens de parler, et n'ayant pas autant d'importance, je passe leur action sous silence.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans l'appareil digestif.

Le tissu élastique n'existe qu'à la partie supérieure et tout à fait inférieure du tube intestinal, comme nous l'avons exposé. J'aurai peu de choses à en dire.

Ses fonctions sont simples et faciles à concevoir; il se prête à la distension qu'éprouvent la bouche, le pharynx, l'œsophage de la part des matières introduites dans leur intérieur; il agit sur elles par sa rétractilité, en même temps que les muscles agissent par leur contraction. C'est l'extensibilité de ce tissu qui permet aux reptiles

de faire passer à travers leur bouche et leur œsophage des proies d'un volume double du leur. Il forme la base de ce réservoir alimentaire que l'on appelle la poche sous-mandibulaire chez le pélican. M. Duvernoy, le premier, l'a décrit dans cette bourse élastique; il est facile d'en comprendre ici les fonctions. Si le tissu élastique manque dans le reste du tube intestinal, c'est que l'estomac et l'intestin n'en ont pas besoin. Ils n'ont pas pour mission de presser ni de refouler l'aliment aussitôt après son entrée, puisqu'ils doivent au contraire le conserver pendant quelque temps, afin qu'il puisse se transformer sous l'influence des sucs digestifs. On ne retrouve les fibres élastiques qu'à la partie inférieure du rectum, où elles remplissent dans la défécation un rôle que l'on comprend maintenant assez pour que je n'aie pas besoin de l'expliquer.

Attributs fonctionnels du tissu élastique dans les appareils phonateur et respiratoire.

Dans le larynx les fibres élastiques jouent un rôle important, que n'auraient pu remplir des ligaments inextensibles, car ils n'auraient jamais pu se prêter aux différentes variétés de forme que doit prendre le larynx dans la production du son.

Dans la phonation ce tissu entre en vibration, comme celui de l'oreille moyenne, quand il est sollicité par l'impression du bruit. Ce sont, comme on sait, les cordes vocales plus ou moins tendues qui sont le siége de ces mouvements vibratoires, les autres parties ne vibrant qu'à leur unisson. Quant aux fibres longitudinales de la trachée et des bronches, je n'ai rien de particulier à en dire. Elles s'allongent avec l'allongement des tuyaux aériens, se raccourcissent avec eux et les ramènent à leur position primitive. Les fibres transversales agissent en sens inverse. Leur extension coïncide avec l'augmentation du calibre trachéal, et leur retrait avec la diminution de ce même calibre. Quant à celles qui constituent le tissu pulmonaire, M. Bérard a exposé dans ses cours avec beaucoup de soin et de net-

teté leurs fonctions. Elles se laissent distendre par l'air atmosphérique dans l'inspiration, et le repoussent par leur élasticité de retour dans l'expiration. Si les efforts étaient trop violents, elles pourraient être allongées au-delà des limites de leur extensibilité, tiraillées, déchirées : de là l'emphysème. Alors il ne leur est plus possible de repousser l'air qui a pénétré dans les vésicules. Les grands animaux, l'éléphant, le bœuf, possèdent un diaphragme à fibres élastiques, dont les fonctions s'harmonisent avec celles du tissu pulmonaire. Chez ces animaux, la puissance musculaire du diaphragme doit être considérable ; car le tissu élastique ne peut pas lui prêter un appui résistant, la membrane phrénique doit s'étendre chez ces animaux, à mesure que le diaphragme se contracte avec plus d'énergie, et que la poitrine prend une ampleur plus considérable.

Mais, par contre, cette disposition leur permet d'introduire dans leurs vastes poitrines une énorme quantité d'air; de plus, dans l'expiration, le retrait a pour effet d'aider à l'expulsion de l'air atmosphérique, leur action s'harmonisant alors avec celle du tissu élastique des vésicules pulmonaires, qui joue à ce point de vue le même rôle et remplit le même but.

Ajoutons encore, pour compléter notre examen, que dans la production de la voix, lorsque les cordes vocales sont en vibration, l'appareil laryngo-trachéal pulmonaire et toutes les parties voisines vibrent à l'unisson.

Attributs fonctionnels des tissus élastiques dans l'appareil génito-urinaire.

Je n'ai rien à dire de particulier de l'action des tissus élastiques des uretères et de la vessie.

Quant à l'urètre, dont les parois et la trame du tissu érectile sont un mélange de fibres élastiques et de tissu fibreux, comme le sont, du reste, les mêmes parties dans le corps caverneux, dans le clitoris,

et dans le vagin ; il offre, ainsi que ces autres organes, une certaine élasticité combinée à une résistance assez considérable, sans laquelle ils eussent été exposés à des ruptures fréquentes.

Tous les accoucheurs connaissent l'extensibilité et la résistance des parois du vagin; cependant, cette résistance est quelquefois vaincue, comme on le voit dans les accouchements laborieux, les efforts de traction, la pression de la tête de l'enfant, surtout dans une direction vicieuse, amenant la rupture des parois vaginales.

